

**Análise multicritério em SIG para determinação de um
índice espacializado de pressão antrópica litoral. Casos
de Espinho, Caparica e Faro**

Óscar Emanuel Duarte Antunes

**Dissertação de Mestrado em Gestão do Território
Área de Especialização em Detecção Remota e Sistemas
de Informação Geográfica**

Novembro, 2012

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica, realizada sob a orientação científica de Professor Doutor José António Tenedório, e co-orientação de Professora Doutora Iva Miranda Pires.

Dissertação de Mestrado em Gestão do Território, Área de Especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica, elaborada no âmbito do Projecto *RENCOASTAL, Regulações e Conflitos Ambientais Devido à Erosão Costeira* (PTDC/CS-SOC/103202/2008). Projecto de investigação financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, promovido pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil em parceria com o CESNOVA, Centro de Estudos de Sociologia da Universidade Nova de Lisboa, da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas.



Declaro que esta Dissertação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia.

O candidato,

Lisboa, 05 de Novembro de 2012

Declaro que esta Dissertação se encontra em condições de ser apreciado pelo júri a designar.

O orientador,

A co-orientadora,

Lisboa, 05 de Novembro de 2012

À minha família, em especial à avó “Mila”,

A ti Marta

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor José António Tenedório, pelas sugestões feitas ao longo da dissertação, pelo apoio dado ao longo de todo o percurso, por todos os conselhos e pela disponibilidade no esclarecimento de todo o tipo de questões.

À minha co-orientadora, Professora Iva Pires, pela oportunidade de ingressar no projecto que me levou a trabalhar na temática, pela motivação, pelos conselhos e pela disponibilidade de apoio na elaboração da dissertação.

Ao Professor João Craveiro, pela oportunidade de ingressar no projecto, e pela disponibilização de recursos e tempo, este último tão precioso para a elaboração da dissertação.

À Ana Catarina Cardoso, pelo apoio prestado na recolha da informação das unidades hoteleiras, pelos conselhos dados, e pelo apoio prestado.

Ao João e à Leonor, por todo o apoio prestado, pelo companheirismo ao longo de todo o percurso, pela determinação que sempre transmitiram, por também eles terem contribuído para que os níveis de exigência pessoais sejam maiores.

À minha família, as minhas irmãs Ana e Beatriz. Vocês são grande parte da razão e inspiração que me motiva a lutar para atingir os meus objectivos. À minha mãe, pelo carinho transmitido.

Ao meu pai, pelo companheirismo e pela motivação constante.

À Marta, sem quem muito dificilmente a dissertação chegaria a bom porto. Por todo o apoio, pelo debate de ideias, pela força dada, por acreditares mesmo nos momentos mais difíceis e delicados, por teres estado sempre presente quando precisei.

Aos amigos, colegas e restante família que não refiro aqui, mas que de qualquer modo possibilitaram a elaboração desta dissertação.

Um sincero obrigado a todos.

RESUMO

ANÁLISE MULTICRITÉRIO EM SIG PARA DETERMINAÇÃO DE UM ÍNDICE ESPACIALIZADO DE PRESSÃO ANTRÓPICA LITORAL. CASOS DE ESPINHO, CAPARICA E FARO.

ÓSCAR EMANUEL DUARTE ANTUNES

PALAVRAS-CHAVE: SIG, Análise multicritério, AHP, Pressão antrópica litoral

Os processos de erosão costeira são resultado de um conjunto de factores antrópicos e naturais. A zona litoral é desde há muito tempo o local de eleição de localização das populações, onde residem e desenvolvem as suas actividades. Devido às características do litoral a actividade turística é a que mais se destaca, sendo actualmente uma das que mais próspera nestas áreas. Esta pressão que é exercida nas áreas costeiras contribui para uma maior exposição ao risco de erosão e galgamento oceânico, como também agrava os efeitos dessa mesma erosão.

O litoral de Portugal é um exemplo claro da pressão exercida nas áreas costeiras, com a localização das duas áreas metropolitanas nessa área, contribuindo também o facto de Portugal ser um destino de turismo balnear de eleição, presenciando-se actualmente a um conjunto de conflitos gerados pela pressão antrópica em áreas costeiras, e os processos de erosão que aí ocorrem. A necessidade de regular os conflitos gerados dá origem a um nicho de estudo que permita analisar e quantificar os processos de pressão antrópica, identifica-los geograficamente e estabelecer uma metodologia de apoio que permita englobar informação relativa a um período de tempo alargado.

Deste modo a análise realizada tem como apoio os sistemas de informação geográfica (SIG), na tarefa de caracterizar o litoral continental português, com base em fontes de informação geográfica referentes a usos do solo, como a carta de uso e ocupação do solo (COS) e a CORINE Land Cover (CLC), e informação geográfica referente aos Censos da População, a base geográfica de referência da população (BGRI). Esta caracterização tende a analisar a artificialização e a pressão antrópica do litoral continental, sustentando a elaboração de índice espacializado de pressão antrópica litoral em Espinho, Caparica e Faro. A elaboração do índice de pressão recorreu a análise multicritério, principalmente tendo-se optado pelo método designado processo de análise hierárquica (AHP).

ABSTRACT

MULTICRITERIA GIS ANALYSIS FOR DETERMINATION OF A SPACIALIZED INDEX OF COASTAL ANTHROPOGENIC PRESSURE. CASES OF ESPINHO, CAPARICA AND FARO.

ÓSCAR EMANUEL DUARTE ANTUNES

KEYWORDS: GIS, Multicriteria analysis, AHP, Littoral anthropogenic pressure

Coastal erosion processes are the result of both anthropogenic and natural factors. The littoral zone is from a long time, the place of choice for the location of people, where they live and develop their activities. Due the characteristics of the littoral zone, tourism is the activity that stands out and is currently one of the most prosperous in these areas. This pressure that is applied on the coastal areas contributes to increase exposure to coastal erosion and overtopping ocean, but also intensifies the effects of that erosion.

The littoral zone of Portugal is a clear example of the pressure on coastal areas, with the location of the two metropolitan areas in those areas, including also the fact that Portugal is a top destination for beach tourism. Currently it has been witnessed a series of conflicts due to human pressure on coastal areas, and erosion processes that occur there. The needs to regulate the conflicts gives opportunity to a role study to analyze and quantify the processes of anthropogenic pressure, identify them geographically and establish a support methodology that can incorporate information concerning an extended period of time.

Thus the realized analysis has the support of the geographic information systems (GIS), in the task of characterizing the Portuguese continental coast, based in some geographic information sources about land uses, such as land use and land cover map (COS) and CORINE Land Cover (CLC), and geographic information about the Population Census, the geographic base of the reference population (BGRI). This characterization tends to analyze the artificiality and coastal continental anthropogenic pressure, supporting the development of a coastal spatialized index of human pressure on Espinho, Caparica and Faro (study areas). The elaboration of the pressure index appealed multicriteria analysis, especially having been chosen the designated method analytic hierarchy process (AHP).

Índice

AGRADECIMENTOS	I
ABSTRACT	IV
ÍNDICE	V
LISTA DE ABREVIATURAS	VII
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I: PRESSÃO ANTRÓPICA LITORAL, CONFLITOS E TENDÊNCIAS	4
1. FORMALIZAÇÃO DE CONCEITOS	4
I. 1. 1. Conceito de litoral, diversas realidades espaciais	5
I. 1. 2. Pressão humana e pressão antrópica: dois conceitos que se fundem	6
I. 2. PRESSÃO ANTRÓPICA LITORAL, UM FENÓMENO A VÁRIAS ESCALAS	8
CAPÍTULO II: ANÁLISE MULTICRITÉRIO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	13
II. 1. ORIGEM E EVOLUÇÃO	13
II. 2. AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO EM SIG	14
II. 3. PROCESSO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA	16
CAPÍTULO III: QUADRO GEOGRÁFICO DAS ÁREAS DE ESTUDO	19
III. 1 A PRODUÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE APOIO À CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	19
III. 1. 1. Carta de Uso e Ocupação do Solo	21
III. 1. 2. Inventário <i>CORINE Land Cover</i>	23
III. 1. 3. Base Geográfica de Referenciação de Informação	24
III. 1. 4. Densidades líquidas versus densidades brutas	25
III. 2. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO: ESPINHO, CAPARICA E FARO	29
III. 3. A ORLA COSTEIRA PORTUGUESA: UM TERRITÓRIO QUE SE ARTIFICIALIZA	30
III. 4 ESPINHO, CAPARICA E FARO: TRÊS TERRITÓRIOS SOB PRESSÃO ANTRÓPICA	41
CAPÍTULO IV: METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DE UM INDICADOR DE PRESSÃO ANTRÓPICA LITORAL POR ABORDAGEM MULTICRITÉRIO	50
IV. 1. PRESSUPOSTOS DE SUPORTE METODOLÓGICOS	50
IV. 2. SELECÇÃO E RECOLHA DE VARIÁVEIS E INDICADORES	52
IV. 3. INTEGRAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM BASE DE DADOS	58
IV. 4. APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP	60
IV. 4.1 O modelo de determinação do índice de pressão antrópico	66
CAPÍTULO V: RESULTADOS E DISCUSSÃO	71

V. 1. ANÁLISE DOS RESULTADOS	71
V.1.1. Espinho	71
V.1.2. Caparica	75
V.1.3. Faro	79
V. 2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ORIENTADOS PARA A MELHORIA DO MODELO	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
BIBLIOGRAFIA / REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
ÍNDICE DE FIGURAS.....	96
ÍNDICE DE TABELAS.....	98
ANEXOS	I
ANEXO I: CARTOGRAMA IGP – COS’90 (IGP)	I
ANEXO II: NOMENCLATURA COS2007 (IGP).....	II
ANEXO III: FICHEIRO SÍNTESE BGRI2001 (INE).....	III
ANEXO IV: MÉTODO AHP NOS 4 FACTORES PRINCIPAIS DO MODELO	IV
ANEXO V: MÉTODO AHP NO FACTOR EDIFÍCIOS.....	V
ANEXO VI: MÉTODO AHP NO FACTOR USO DE SOLO.....	VI
ANEXO VII: MÉTODO AHP NOS 3 PERÍODOS TEMPORAIS DA BGRI	VII
ANEXO VIII: <i>MODEL BUILDER</i> DA ÁREA DE ESTUDO DE ESPINHO.....	VIII
ANEXO IX: <i>MODEL BUILDER</i> DA ÁREA DE ESTUDO DA CAPARICA	IX
ANEXO X: <i>MODEL BUILDER</i> DA ÁREA DE ESTUDO DE FARO	X

Lista de Abreviaturas

ALOJ/EDIF – Rácio de alojamentos por edifícios

AHP – Processo de Análise Hierárquico (*Analytic Hierarchy Process*)

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

BGRI – Base Geográfica de Referenciação de Informação

CAOP – Carta Administrativa Oficial de Portugal

CLC – *Corine Land Cover*

CLC90 – *Corine Land Cover* 1990

CLC2000 – *Corine Land Cover* 2000

CLC2006 – *Corine Land Cover* 2006

COS – Carta de Uso e Ocupação do Solo

COS'70 – Carta de Uso e Ocupação do Solo 1970

COS'90 – Carta de Uso e Ocupação do Solo 1990

COS2007 – Carta de Uso e Ocupação do Solo 2007

DGOTDU – Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

DIALOJ – Densidade líquida de alojamentos

DLEDIF – Densidade líquida de edifícios

DPOPLIQ – Densidade populacional líquida

EEA – Agência Europeia do Ambiente (*European Environment Agency*)

ESRI – *Environmental Systems Research Institute*

IGP – Instituto Geográfico Português

INE – Instituto Nacional de Estatística

IEPAL – índice espacializado de pressão antrópica litoral

JRC - Centro Comum de Investigação (*Joint Research Centre*)

MAOTDR – Ministério da Administração e Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional

NUT – Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas

POOC – Plano de Ordenamento da Orla Costeira

POPTP – População total presente

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

TNRPR90-07 – Transição de não residencial para residencial 1990-2007

TNUPU70-90 – Transição de não urbano para urbano 1970-1990

TNUPU90-07 – Transição de não urbano para urbano 1990-200

Introdução

“Population sizes in Europe's coasts are continuously increasing, sometimes faster than in inland areas. Coasts are converted to manmade artificial surfaces at an even faster pace. There is a need to develop more information to better understand what is happening with built up areas and city planning in Europe, and to establish some thresholds and other planning tools to avoid uncontrolled sprawl.”(EEA, 2006:8)

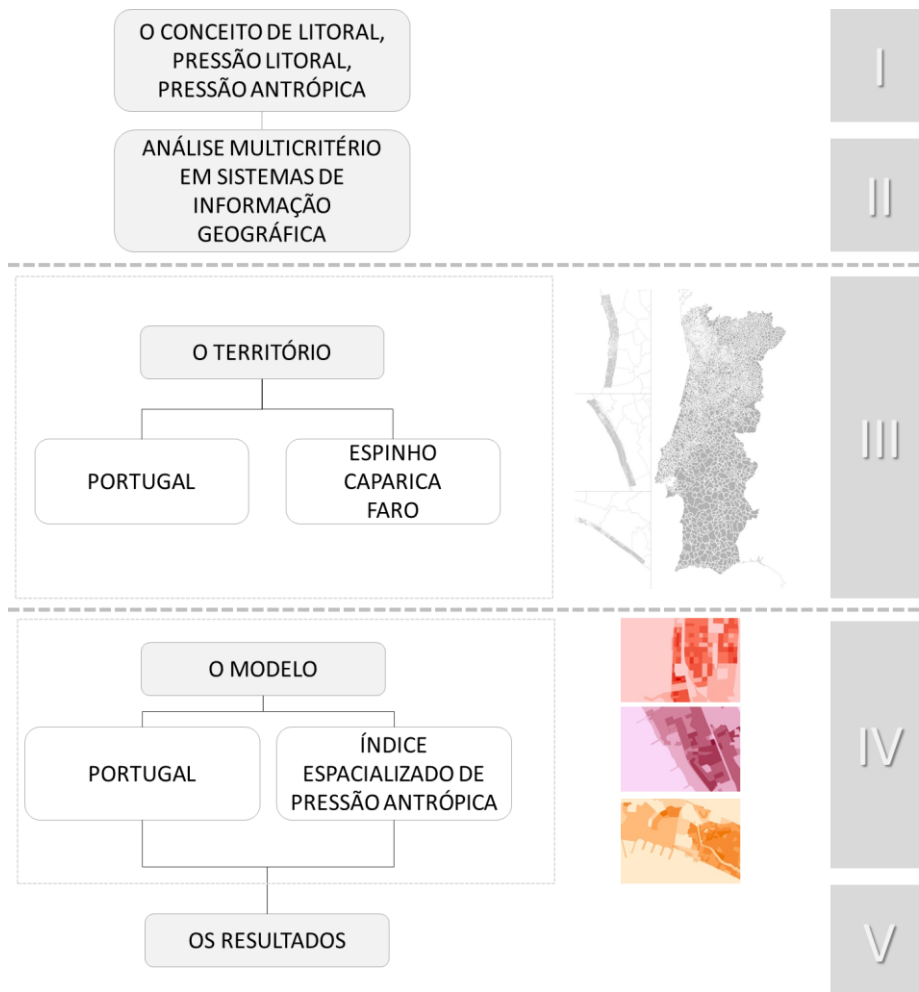
As zonas costeiras europeias e portuguesas têm sido um local de eleição para a fixação das populações, dando origem, nomeadamente em Portugal, à localização de áreas metropolitanas densamente urbanizadas, dando origem a uma pressão antrópica elevada. A pressão antrópica provocada pela presença e acção do homem, em conjunto com as dinâmicas naturais das zonas costeiras dão origem a conflitos, que requerem uma regulação enquadrada com o meio. Com o fenómeno da erosão costeira a ser cada vez mais divulgado nos media como refere Antunes (2011), a localização de determinados núcleos urbanos é alvo de um risco acrescido, por serem directamente afectados pela erosão, como por contribuírem directamente para o acentuar da mesma. Torna-se então pertinente quantificar a pressão antrópica, e localizá-la geograficamente de modo a identificar as áreas “críticas”.

A dissertação proposta procura a elaboração de uma metodologia que permita construir um índice espacializado de pressão antrópica litoral (IEPAL). A análise multicritério, nomeadamente o método designado processo de análise hierárquico (AHP) servirão de instrumento de apoio à tomada de decisão das ponderação na elaboração do índice.

Deste modo há dois objectivos principais com a dissertação proposta: i) criação de uma metodologia que permita identificar as áreas litorais sujeitas aos maiores índices de pressão antrópica; e ii) aplicação de um instrumento de apoio à tomada de decisão, nomeadamente mediante a integração da análise multicritério no projecto, de modo a servir de apoio e sustentação às ponderações propostas na elaboração do índice.

A dissertação encontra-se estruturada conforme se esquematiza na figura 1.

Figura 1 – Estrutura da Dissertação



O capítulo I descreve a realidade geral da pressão antrópica em Portugal Continental, apresentando os conceitos de litoral, pressão antrópica e pressão litoral. Neste capítulo desenvolve-se também uma breve apresentação da evolução do fenómeno da pressão antrópica litoral a nível europeu, e a nível nacional.

No capítulo II é feita uma resenha da análise multicritério, sua origem e evolução até à adopção na análise em conjunto com os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). O método adoptado para realização da dissertação é também apresentado, identificando as suas características, vantagens e limitações.

O capítulo III refere-se ao enquadramento geográfico das áreas de estudo, partindo da apresentação da metodologia e cálculos adoptados, bem como da informação de base que sustenta a mesma. É neste capítulo que é exposta a delimitação

espacial dos três casos de estudo, com uma breve descrição dos mesmos. Partindo da informação de base entretanto apresentada, é realizado o enquadramento geográfico calculando um conjunto de variáveis e indicadores, por forma a realizar uma comparação, em termos percentuais, de Portugal Continental com a faixa costeira do continente, e os três casos de estudo em conjunto. Por último é levado a cabo um estudo comparativo que visa diferenciar os três casos de estudo individualmente.

No capítulo IV é apresentado o modelo de determinação do índice espacializado de pressão antrópica litoral, incluindo a informação de base utilizada, e metodologia adoptada e as ponderações atribuídas. Neste capítulo a abordagem multicritério assume um papel relevante na medida em que sustenta as ponderações atribuídas no modelo elaborado.

No capítulo V são apresentados os resultados, discutida a qualidade dos mesmos e indicados procedimentos futuros.

Capítulo I: Pressão antrópica litoral, conflitos e tendências

“Se agora procurássemos determinar os factores que especialmente exercem a sua influência na distribuição do homem, o primeiro a pôr em destaque era sem dúvida a *proximidade do mar*. Também ao nosso País poderia, com efeito, aplicar-se a imagem de Platão quando comparava a população das margens do Mediterrâneo a rãs aglomeradas à volta de um pântano. Mais ainda reconheceríamos esta influência se os nossos concelhos litorais não se alongassem às vezes para o interior, a abranger também uma parte da zona serrana, como sucede particularmente no Algarve: se neles tivesse sido possível calcular a densidade por freguesias, mais em evidência ficava o povoamento da secção litoral, como já notou Eduardo Vilaça nas considerações preambulares do Censo da População de 1890.” (Girão, 1941:231)

Desde os primórdios da civilização que a proximidade com o mar é um factor determinante para a fixação das populações. A localização nas zonas costeiras, e subsequente acção antrópica, tem acentuado os efeitos dos agentes naturais erosivos, que ao afectarem áreas com elevadas densidades populacionais geram conflitos.

Este capítulo foca os aspectos relacionados com a acção antrópica em zonas costeiras, assim como a relação causa-efeito da pressão antrópica no litoral.

1. Formalização de conceitos

No âmbito de uma metodologia de investigação, a formalização dos conceitos a empregar assume um papel determinante de forma a que o raciocínio desenvolvido transmita uma coerência na linha condutora do trabalho. Deste modo neste subcapítulo iremos apresentar e discutir os conceitos que serão mobilizados ao longo da tese. Pretende-se com a referida formalização desenvolver um raciocínio claro e preciso, de modo a que seja transmitida uma mensagem eficaz e com objectividade no emprego dos conceitos estruturais.

I. 1. 1. Conceito de litoral, diversas realidades espaciais

Por vezes os conceitos de litoral, zona costeira, orla costeira, faixa litoral, região litoral, são utilizadas de forma indiscriminada, sendo portanto pertinente determinar limites para cada um deles. O Grupo de Trabalho que elaborou as “Bases para a Estratégia de Gestão Integrada da Zona Costeira Nacional” apurou várias definições dos limites considerados:

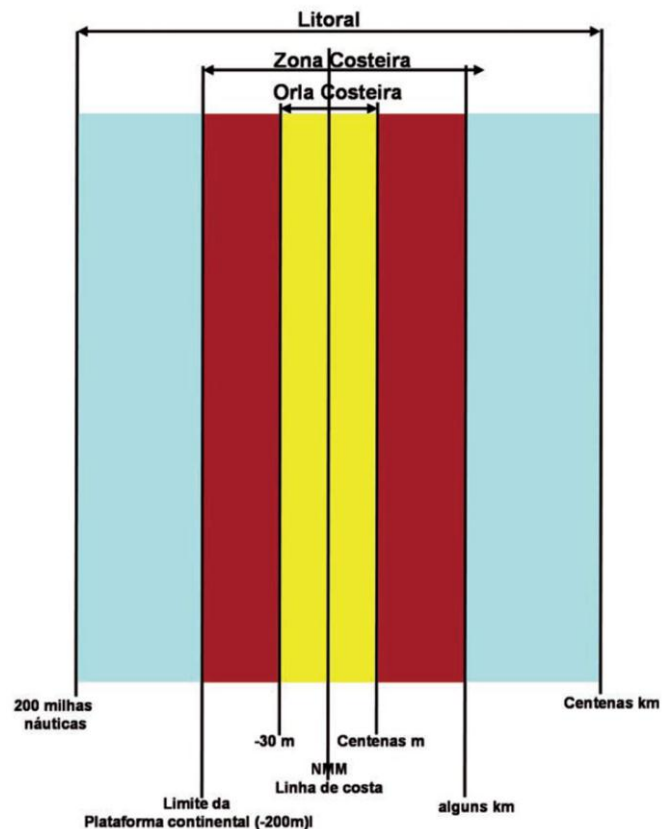
“(…) Os critérios que justificam a definição dos limites considerados nem sempre são claros e, como tal, sujeitos a várias interpretações. Do lado de terra exprimem-se por distâncias na horizontal e do lado do mar utilizam como base de cálculo ou uma profundidade ou a distância horizontal a um determinado limite (e.g. limite da linha máxima de preia-mar de águas vivas – LMPMAV ou a linha de base interior de águas territoriais).

Para o lado da terra, a abordagem espacial é facilitada por uma divisão hierarquizada como a proposta no “*European Code of Conduct for Coastal Zones*”, considerando:

- “- **Litoral** – termo geral que descreve porções do território que são influenciadas directa e indirectamente pela proximidade do mar;
- **Zona Costeira** – porção de território influenciada directa e indirectamente em termos biofísicos pelo mar (ondas marés, ventos, biota ou salinidade) e que pode ter para o lado de terra largura tipicamente de ordem quilométrica e se estende, do lado do mar, até ao limite da plataforma continental;
- **Orla costeira** – porção do território onde o mar exerce directamente a sua acção, coadjuvado pela acção eólica, e que tipicamente se estende para o lado de terra por centenas de metros e se estende, para o lado do mar, até à batométrica dos 30m (englobando a profundidade de fecho);
- **Linha de costa** – fronteira entre a terra e o mar; materializada pela intercepção do nível médio do mar com a zona terrestre”

(MAOTDR, 2007:37, figura 2)

Figura 2: Limites propostos pelo Grupo de Trabalho



Fonte: (MAOTDR, 2005:107)

No caso da presente dissertação o conceito utilizado é o de orla costeira, e o seu limite geográfico é o de um *buffer* de 1km, baseando-se em artigos de referência como Freire *et al.* (2009) delimitado a partir do limite da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP). Deste modo toda a análise de indicadores referentes ao litoral é feita tendo em conta esta unidade geográfica.

I. 1. 2. Pressão humana e pressão antrópica: dois conceitos que se fundem

Frequentemente o emprego dos termos pressão humana, pressão humana litoral, pressão antrópica, pressão antrópica litoral, e pressão litoral, é feito comumente de forma indiferenciada. Uma vez que o título e tema da dissertação se referem à pressão antrópica litoral, considera-se pertinente uma reflexão dos conceitos supracitados, de forma a haver uma homogeneização do emprego dos mesmos.

A designação de acção antrópica, ou actividades antropogénicas consiste em qualquer actividade humana que interfere no funcionamento de um ecossistema. É

portanto, de acordo com Suhogusoff e Piliackas (2007), uma actividade que causa impacto no ambiente. A acção antrópica é composta assim pelas acções decorrentes da actividade humana, correspondendo a “pressão antrópica” à pressão que é exercida pelas actividades decorrentes do homem, em determinado meio geográfico.

O conceito de pressão humana é por seu turno, difuso e carece de definições precisas. O conceito é por vezes empregue por alguns autores:

“In 2002, approximately 47 percent of the Brazilian Amazon was under some type of human pressure including deforested areas, urban zones, agrarian reform settlements, areas allocated for mining and mining exploration as well as areas under pressure as indicated by incidence of fire.” (Barreto *et al.* 2006:11)

O uso do conceito pressão humana exposto na citação anterior, abrange as características da acção antrópica, como exemplo das zonas urbanas. Este exemplo aproxima deste modo o conceito de pressão humana com o conceito de pressão antrópica ao incluir na afirmação, características subsequentes da acção antrópica.

“Considering the negative effects of urbanization and human pressure on sandy beaches, this study aimed to analyze the population structure and reproductive aspects of *E. braziliensis* in different stretches of Barra da Tijuca beach (Rio de Janeiro, Brazil), which differ with respect to urbanization and occupation by bathers.” (Velooso *et al.*, 2011:782)

De acordo com estes autores devem distinguir-se a acção antrópica de pressão humana. Esta distinção ocorre com a afirmação dos efeitos negativos da urbanização e da pressão humana nas praias arenosas.

A diferença entre a acção/pressão humana, e acção/pressão antrópica pode então estar relacionada com a abrangência dos conceitos, focando-se o primeiro no indivíduo, e o último abrangendo tudo o que decorre do indivíduo e das suas acções. Deste modo o conceito de pressão antrópica litoral abrange o efeito do homem no litoral, incluindo as densidades populacionais, a urbanização e artificialização de solo, as vias de comunicação e redes de transporte instalados, as alterações que ocorrem na natureza e que são resultado da acção humana, incluindo de acordo com Dabgar *et al.* (2012), a própria remoção de coberto florestal e vegetal.

O conceito de pressão antrópica litoral assume assim um papel preponderante para o decorrer da dissertação, na medida em que se pretende analisar a artificialização do litoral português, presença humana, e as actividades económicas localizadas nas zonas costeiras.

I. 2. Pressão antrópica litoral, um fenómeno a várias escalas

“Desde o século XVIII que a generalidade dos litorais europeus foi sujeita a um processo crescente de ocupação e antropização devido à instituição das práticas balneares marítimas terapêuticas. A partir de meados do século XIX, tal verificou-se com bastante maior intensidade, principalmente nos litorais que apresentavam características climáticas mais amenas” (Bastos *et al.*, 2012:100).

As zonas costeiras europeias desde sempre foram local de fixação das populações, com densidades populacionais elevadas o que contribuiu para uma pressão antrópica expressiva. Com o fenómeno da erosão costeira verificado por toda a linha de costa europeia (EUROSION, 2006; EEA, 2010) acentuado pelo aquecimento global e pela acção antrópica surgem conflitos com maior expressividade nos elevados focos populacionais e centros urbanos costeiros (Zêzere 2007; Pires *et al.*, 2011 [a]; Antunes, 2011; Borges *et al.*, 2009).

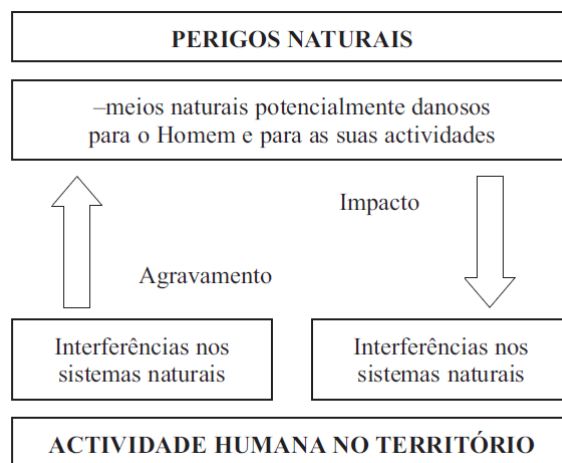
Na Península Ibérica “a distribuição das grandes aglomerações urbanas assinalam-se pela sua uniformidade. Exceptuando Madrid – cidade artificial, que o homem fez surgir no seio de uma região estéril, mas precisamente no centro geográfico da Península, centro de domínio político e capital de Espanha unificada – exceptuando Madrid e Saragoça, todas as grandes cidades peninsulares são cidades periféricas, situadas junto do mar, cuja atracção sobre o homem se impõe à primeira vista.

O contraste entre a periferia e o centro que as condições geográficas e sobretudo climáticas tão evidentes assinalavam, fica bem afirmado também na distribuição dos núcleos de povoamento; e pode dizer-se que quase sempre a importância destes vai diminuindo à medida que vamos caminhando para o interior.” (Girão, 1941:29)

Em termos gerais há portanto uma atracção por morar em zonas costeiras que conduz a uma pressão antrópica excessiva (Borges *et al.*, 2009:66), tornando-se evidente que os visitantes e habitantes do Mediterrâneo, por simplesmente viverem na área e utilizarem as infra-estruturas presentes, provocam um impacto antrópico nas águas costeiras e sedimentos (Schoulllos, 2003:2).

A correlação entre pressão antrópica, erosão costeira e conflitos deve-se ao facto de haver uma interacção desajustada entre os fenómenos antrópicos e os naturais (figura 3).

Figura 3: Interacção desajustada entre fenómenos perigosos e a actividade humana no território



Fonte: Zêzere, J. L. (2007:60)

Assim as actividades humanas sofrem com o impacto dos perigos naturais (exemplo da erosão costeira) e, ao mesmo tempo, contribuem para os acentuar.

A zona costeira de Portugal Continental alonga-se por aproximadamente 950km, contudo cerca de 1/3 da área litoral encontra-se ocupado por áreas urbanas e estruturas industriais e portuárias, concentrando a maior parte da população e das actividades económicas segundo Andrade *et al.* (2006), Freire *et al.* (2009) e Pires *et al.* (2012).

A intensa ocupação das zonas costeiras, a artificialização da linha de costa ou a subida do nível médio das águas do mar, são frequentemente indicadas como estando na origem dos processos de mudança que ocorrem, segundo Andrade *et al.* (2009). Como indica Pires *et al.* (2012) interessa destacar os factores de origem antrópica,

particularmente os decorrentes da artificialização das zonas costeiras, densificação de construções e alterações que foram sendo introduzidas nos usos do solo.

Em conjunto com a Espanha e a Irlanda, Portugal é um dos países onde o crescimento das áreas urbanas foi mais acelerado, com 34%, tendo sido observado um maior crescimento da população a residir junto à linha de costa, segundo o relatório do EEA (2006).

Uma das actividades humanas que mais impacto tem ao nível da linha de costa é a actividade turística, que sazonalmente acresce o número de pessoas na zona litoral para além dos residentes habituais nessas áreas. O turismo exprime (representa) um papel determinante na pressão antrópica litoral, uma vez que o impacto das actividades, infraestruturas e população residente é ampliada pelo turismo, que adiciona uma pressão própria de aproximadamente 150 milhões de chegadas por ano na bacia do Mediterrâneo, com valores a terem tendência a aumentar nas décadas que se aproximam (Schoullou, 2003:1).

Portugal, um país com uma ligação tradicional ao mar tem também índices de ocupação do solo nas zonas costeiras relativamente elevadas, já em 1941 Aristides de Amorim Girão observava:

“Impressiona, entretanto, o crescimento de algumas cidades litorais; e, se estamos ainda longe de verificar entre nós a existência dos fenómenos de *urbanismo* que caracterizam os países de moderna actividade industrial, nem por isso deixaremos de reconhecer quanto a população de Lisboa, Porto e Setúbal tem aumentado nos últimos decénios em sensível desproporção com os outros aglomerados citadinos do País.” (Girão, 1941:299)

Esta tendência da litoralização da população residente observa-se até aos dias actuais, com valores de densidades na zona costeira a terem um peso acentuado na morfologia de Portugal Continental:

“Em 2001, a densidade populacional era de 112hab/km², valor muito próximo da média da EU-25 (114 hab/km²), mas a repartição da população no território português é muito desigual: as densidades populacionais mais elevadas encontram-se na faixa litoral Oeste até ao Sado e na orla algarvia, enquanto no interior e, em

particular no Alentejo, as densidades são muitas vezes inferiores a 20 hab/km².” (Pimentel, 2005:86)

A acrescentar à urbanização e elevadas densidades populacionais na zona costeira, há ainda as diversas actividades económicas que aí proliferam, beneficiando das capacidades biofísicas. Destacam-se as infra-estruturas portuárias e os transportes marítimos, o turismo e as actividades balneares e de lazer, a náutica de recreio, as pescas, a apanha, a aquacultura e a salicultura, bem como a utilização de recursos minerais e energéticos segundo Veloso-Gomes (2007:84).

O turismo é uma actividade económica que se destaca das demais no litoral português, sendo actualmente o principal responsável pela utilização do litoral (GEOTA, 2005:20), “tendo emergido como actividade económica relevante em Portugal na década de 60, quando operadores turísticos estrangeiros descobriram o Algarve e o transformaram num destino privilegiado para a classe média europeia. Os baixos custos (pelo reduzido custo da mão-de-obra e dos preços face ao resto da Europa) transformaram-no num destino acessível para turismo de sol e praia para os trabalhadores qualificados do Reino Unido, da Alemanha e da França, entre outros, o que desencadeou um forte crescimento da oferta” (Pires *et al.*, 2012:279 [b]). Este turismo balnear que se desenvolveu a partir da década de 60, deu origem a uma artificialização desenfreada (...) que ninguém consegue travar (GEOTA, 2005:9).

“O turismo massificado tem consequências disruptivas (e por vezes irreversíveis) nos ecossistemas quer pela alteração do uso do solo que implica, pelo aumento da poluição, do consumo de água, mas também pelo abandono de actividades tradicionais, pela sua sazonalidade (com implicações nos salários baixos e elevada precariedade do emprego) e pela, por vezes brutal, alteração da paisagem com a transformação de pequenas vilas piscatórias em áreas densamente construídas, onde com frequência no verão se ultrapassa a capacidade de carga” (Pires *et al.* (2012:279).

No âmbito da legislação exclusivamente direccionada à protecção do litoral, a Estratégia Integrada da Zona Costeira foi aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2009, complementando entre outros os Planos de Ordenamento da

Orla Costeira (POOC), a Estratégia Nacional para o Mar (Resolução do Conselho de Ministros n.º 163/2006) (Pires et al., 2011:4 [b]).

Capítulo II: Análise Multicritério em Sistemas de Informação Geográfica

A determinação de um índice de pressão pressupõe a integração de múltiplos critérios na sua elaboração. Esta integração deve respeitar uma lógica, na medida em que deve haver uma justificação coerente quer da selecção de critérios quer da ponderação atribuída a cada um desses critérios.

Este capítulo trata dos aspectos fundamentais da análise multicritério como instrumento de apoio à tomada de decisão, com destaque à integração em ambiente SIG, abordando em especial o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

II. 1. Origem e evolução

Numa organização e num projecto é necessário tomar decisões a cada instante; em cada tomada de decisão não é fácil perceber que em determinadas situações ou decisões se age da mesma maneira ou nos deparamos com problemas idênticos (Ferreira, 2010). As decisões envolvem, frequentemente, variáveis que precisam ser ajustadas. Para isso, têm que ser medidas e avaliadas para servirem os objectivos do decisor (Saaty, 2008).

A análise multicritério emergiu e ganhou a actual importância e forma no início dos anos 1960, como afirmam Chaktar e Mosseau (2007). Os métodos clássicos de optimização de “multi-atributos” e a determinação de prioridades e utilidades funcionais foram primeiro aplicados por Pareto em 1986. Estes métodos estavam fortemente relacionados com a teoria económica, preocupando-se com médias de milhares de decisões (Zavadskas *et al.*, 2010).

Os problemas multicritério são normalmente categorizados como contínuos ou descontínuos, dependendo do domínio de alternativas, indica Zanakis *et al.* (1998). “(Hwang and Yoon 1981) classificam-nos como (i) *multiple attribute decision-making* (MADM), e (ii) *multiple objective decision making* (MODM). De acordo com Zanakis *et al.* (1998) a forma lida com as descontínuas, geralmente limitada a um número pré-especificado de alternativas. Este último trata com valores de decisão de variáveis a ser determinado num domínio contínuo ou inteiro de um infinito ou largo número de escolhas.” (Chaktar and Martel, (2003:49).

Abordando esta temática, e como indicam Chaktar e Mosseau, em 1971, Roy organizou a primeira sessão independente especificamente dedicada à investigação multicritério, na *7th Mathematical Programming Symposium*.

A partir dos anos 70, podemos verificar, também, a existência de vários autores da escola russa que se dedicam a temática, dando origem a um diverso número de obras relacionadas. No entanto o facto de esta literatura estar, em muitos casos, unicamente em russo, leva a que a divulgação destes textos e obras não tenha sido divulgado da forma espectável. No entanto, com a abertura das barreiras entre o Leste e o Oeste existem agora boas oportunidades de juntar as duas literaturas para uma melhoria produção no campo do MCDM e MAUT (Dyer, *et al.*, 1992:646)

Actualmente a análise multicritério surge associada a várias terminologias científicas, não havendo também uma definição ou termo únicos. Na bibliografia consultada os termos encontrados variam entre: *Multicriteria Analysis* (MCA) (Chaktar and Martel, 2003), *Multicriteria Decision Making* (MCDM) (Seo, 1980; Zavadakas *et al.*, 2010; Chaktar and Mosseau, 2007), *Multicriteria Decision Analysis* (MCDA) (Mokarram and Aminzadeh, 2010), *Multicriteria Evaluation* (MCE) (Idem), *Ordered Weighted Averaging* (OWA) (Idem), *MultiCriteria Spatial Decision Support Systems* (MC-SDSS) (ASCOUGH II *et al.*, 2002) ou *GISbased MultiCriteria Decision Analysis* (GIS-MCDA) (MALCZEWSKI, 2006).

II. 2. Avaliação Multicritério em SIG

De acordo com Rodrigues *et al.* (2002), a tomada de decisão de âmbito espacial e multicritério requer uma articulação entre os objectivos dos decisores e a identificação dos atributos necessários na determinação do grau em que esses objectivos serão atingidos. Os atributos são utilizados na performance em relação aos objectivos. Assim, é pertinente afirmar que a ponderação dos objectivos e atributos está correlacionada com o tipo de informação, e com a hierarquização dos mesmos. Na obtenção de um índice global os atributos e os objectivos variam de acordo com as necessidades e percepções dos decisores. Desse modo há também uma variação das ponderações dos mesmos dependendo dos referidos decisores. Tendo em conta que cada vez mais os sistemas de informação geográfica, são usados como apoio para a

decisão de âmbito espacial, de acordo com Carver (1991), os SIG apresentam actualmente uma porta de entrada da avaliação multicritério para a gestão espacial.

A análise multicritério espacial requer, ao contrário da MCDM, informações sobre valores dos critérios e os locais geográficos das alternativas, além de preferências dos decisores em relação a um conjunto de critérios de avaliação de acordo com Ascough *et al.* (2002). Esta afirmação quer dizer que a análise depende não apenas da distribuição geográfica dos atributos, mas também dos julgamentos de valores envolvidos no processo de decisão.

Os procedimentos de avaliação multicritério baseados em SIG, envolvem um conjunto de alternativas geograficamente definidas (como por exemplo parcelas de terreno), e conjuntos de critérios de avaliação representado como camadas de mapas (*layers*). O problema consiste em combinar os critérios dos mapas de acordo com os valores de atributos e as preferências dos decisores utilizando uma regra (Mokarram and Aminzadeh, 2010).

As técnicas de modelação matemática podem ser usadas para gerar dados de entrada para a análise de decisão por multicritério, por forma a configurar e explorar alternativas de decisão como afirma Ascough *et al.* (2002). Ou como indica Carver (1991), as técnicas de avaliação multicritério são utilizadas para identificar melhores soluções de compromisso com base em informações específicas dos locais e ponderações associadas. Uma vez que um resultado satisfatório é obtido, as propriedades gráficas dos *softwares* de SIG têm então um outro papel na exibição dos mesmos.

Em suma, é importante ver a análise multicritério e a decisão espacial em interacção, como partes dinâmicas de apoio à decisão, sendo a decisão multicritério espacial o paradigma apropriado para o futuro, precisamente pelo conceito adaptável e compreensível (Ascough et al. 2002:179).

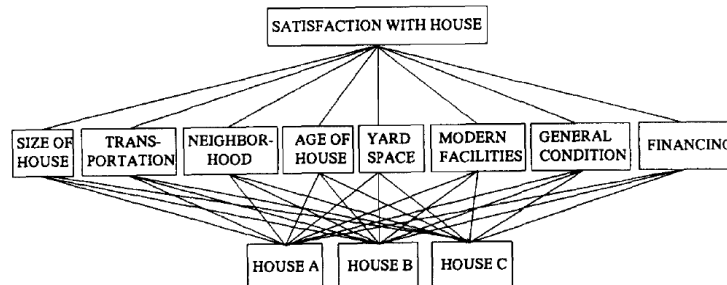
Contudo é importante que os SIG e a análise multicritério são ferramentas que fornecem um meio para um fim. Sem o conhecimento e a experiência do operador e tomadores de decisões, e sem dados adequados, as ferramentas tornam-se inúteis. No entanto as aplicações “SIG-MCE” (Avaliação Multicritério) aparecem para representar potencialidades produtivas para a pesquisa e o desenvolvimento (Carver, 1991:338).

II. 3. Processo de Análise Hierárquica

O Processo de Análise Hierárquica (AHP) é um método desenvolvido por Thomas Saaty a partir da década de 70, baseando-se na decomposição de um problema complexo MCDM, num sistema de hierarquias (Triantaphyllou *et al.*, 1998; De Steiger *et al.*, 2003; Davidsson *et al.*, 2005; Lippiatt and Weber, 1995).

Saaty (2008) afirma que há duas possibilidades de aprender sobre qualquer coisa, podendo ser com um pressentimento, ou uma ideia. No primeiro caso é necessário examinar e estudar o “objecto” na extensão das suas diversas propriedades, sintetizar os resultados e apresentar as conclusões sobre o estudo. No segundo caso é estudar aquele “objecto” com um outro muito semelhante, e relacioná-los fazendo comparações. O método AHP é portanto um método que decompõe um problema/ questão/ decisão, em todas as variáveis que o constituem, num esquema de critérios e subcritérios, fazendo posteriormente comparações par a par entre as mesmas (Triantaphyllou and Mann, 1995:35; figura 4).

Figura 4: Exemplo de hierarquia de critérios/objectivos



Fonte: Saaty, 1990:14

Para Thomas Saaty (2008) a esquematização do AHP consiste em:

- Identificação das alternativas e atributos significantes;
- Estruturar a decisão de modo hierárquico desde o topo com o objectivo de decisão, seguindo para os níveis intermédios, e colocando por último os níveis mais baixos;
- Construir um conjunto de matrizes de comparação par a par, em que cada elemento acima na tabela é comparado ao elemento imediatamente seguinte;
- Usar as prioridades obtidas a partir das comparações para pesar as prioridades no nível imediatamente abaixo.

Deste modo o AHP é um método de inspiração matemática de apoio à tomada de decisão. De acordo com Saaty (1994), este método aproveita a capacidade humana de fazer julgamentos sobre os pequenos problemas. Assim, uma decisão complexa é hierarquizada num conjunto de problemas/ decisões, fazendo a comparação par a par entre cada uma delas, de forma a classificar quais as mais importantes. A comparação entre critérios é feita a partir de uma escala de 1 a 9, em que 1 corresponde a *igualmente preferido*, e 9 a *extremamente preferido* (Vargas, 2010; Grandzol, 2005). O reverso da comparação de critérios é o valor inverso da escala apresentada, neste sentido um critério que seja *extremamente preferido* em relação a outro, ao fazer a comparação inversa na matriz, o critério preterido terá tendencialmente uma classificação de 1/9. Estas decisões são posteriormente testadas, por forma a confirmar a sua consistência, para isso é elaborado um mecanismo de teste de consistência (Anexos IV, V, VI e VII¹).

De acordo com Rodrigues (2001), e Vargas (2010), o método AHP é desenvolvido sendo a determinação dos pesos aplicada ao longo de sete etapas:

- i. Construção da matriz de comparação par a par;
- ii. Cálculo do *eigenvector* principal;
- iii. Cálculo do máximo *eigenvalue*;
- iv. Cálculo do Índice de Consistência (*CI-Consistency Index*);
- v. Cálculo do grau de Aleatoriedade (*RI-Random Index*);
- vi. Cálculo do Grau de Consistência (*CR-Consistency Ratio*) através de CRI/RI ;
- vii. Potencial reavaliação da matriz de comparação, no caso do valor de CR ser superior a 10%.

O método em análise é provavelmente dentro dos MCDM, aquele que é mais amplamente utilizado (De Steiguer, 2003), apresentado como vantagens: ser um processo de decisão estruturado quantitativo, que pode ser documentado e replicado; é aplicável a situações de decisão envolvendo múltiplos critérios; aplicável a situações

¹ A taxa de consistência indicada nos anexos indica o valor (a vermelho) deve ser inferior a 10% (Vargas, 2010:10), devendo o valor ser o mais baixo possível.

de decisão que envolvem julgamento subjectivo; o facto de usar dados quantitativos e qualitativos; ser adequado para grupos de tomada de decisão; e por ser um método com um sistema de previsão de consistência de preferência (Idem:738). Vargas (2010) afirma que uma outra vantagem que é necessária ter em conta é o facto de ser um método que suporta e qualifica as decisões, e acima de tudo permite aos elementos decisores justificarem as suas opções, podendo simular vários resultados.

O método de avaliação AHP apresenta também algumas limitações, tais como as indicadas por Grandzol (2005), em que afirma que o método em causa, dependendo do problema e respectivas decisões, pode ser muito pesado e um grande consumidor de tempo útil, tornando-se num processo que pode ser frustrante para as partes envolvidas, caso a esquematização do problema não se encontra bem definida. Uma outra questão a ter em conta é o ambiente em que o AHP é aplicado, podendo ser interpretado como uma simplificação excessiva do problema a abordar.

No âmbito da dissertação, como será indicado posteriormente, o “problema” que exige a abordagem AHP é o índice espacializado de pressão, sendo processados todos os pesos dos grupos de constituintes do índice, como se das estruturas intermédias (como explicadas anteriormente) se tratasse. Deste modo o objectivo da escolha do método em análise é fundamentar e testar a consistência das ponderações para cada critério que constitui o índice de pressão.

Capítulo III: Quadro geográfico das áreas de estudo

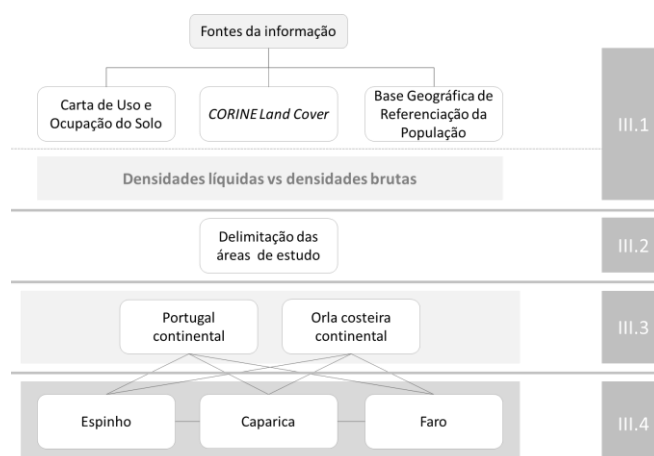
A análise da pressão antrópica litoral abrange uma metodologia a várias escalas geográficas. Quer isto dizer que ao considerarmos estudar a pressão antrópica litoral em determinadas áreas de estudo, a informação que é extraída desse raciocínio deverá incluir uma análise comparativa com realidades espaciais distintas. Assim a análise realizada para compreender a pressão antrópica litoral, incide em três realidades geográficas distintas, incidindo na análise comparativa de variáveis e indicadores previamente estabelecidos. As escalas geográficas analisadas permitem assim comparar o peso da informação em Portugal Continental, numa faixa de um quilómetro ao longo da costa continental portuguesa, e as áreas de estudo de Espinho, Caparica e Faro.

Este capítulo foca os aspectos conceptuais e metodológicos que orientaram o enquadramento geográfico das áreas de estudo, contemplando a informação de base que conduziu à escolha das variáveis e construção dos indicadores analisados.

III. 1 A produção da informação geográfica de apoio à caracterização das áreas de estudo

A caracterização das áreas de estudo engloba o enquadramento geográfico, a clarificação das fontes da informação utilizada e os cálculos aplicados para a determinação dos indicadores (figura 5).

Figura 5 – Esquema síntese da metodologia do enquadramento geográfico



A primeira fase da metodologia do enquadramento geográfico descreve as fontes de informação utilizada, em que consistem esses dados, e de que forma decorre a sua utilização na dissertação. A abordagem das densidades líquidas *versus* densidades brutas propõe demonstrar e explicar um passo fundamental no cruzamento de dados de fontes diferentes. Esta abordagem integra desta forma o conjunto de cálculos aplicados para a determinação dos indicadores. Procura-se com a referida abordagem comparar os valores resultantes das densidades líquidas e das densidades brutas, e analisar ambos os resultados, demonstrando as características de cada tipologia de densidade.

Após a abordagem das fontes de informação é apresentada a delimitação e breve enquadramento dos casos de estudo, Espinho, Caparica e Faro respectivamente.

O terceiro ponto da metodologia expõe a artificialização de Portugal Continental, comparando os indicadores calculados com a faixa litoral definida. Estes indicadores integrarão também uma análise comparativa com os três casos de estudo em conjunto, sendo que posteriormente é aplicada a mesma metodologia de análise para cada um dos casos de estudo, por forma a conduzir uma análise entre cada um deles.

A informação de base que sustém o cálculo dos indicadores, que permitem o enquadramento geográfico, é recolhida e analisada em formato vectorial. Os dados vectoriais são compostos por elementos gráficos: pontos; linhas; e polígonos. Estes elementos estão referenciados por um par de coordenadas (x,y), representando o mundo geográfico. A informação vectorial permite também agregar informação alfanumérica em cada unidade, isto permite efectuar cálculos como áreas de unidades poligonais (freguesias, subsecções estatísticas, por exemplo), e consecutivamente possibilita o cálculo de densidades, tal como se irão verificar nesta fase da dissertação.

III. 1. 1. Carta de Uso e Ocupação do Solo

A Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) consiste num mapa temático em formato vectorial, que divide o espaço em unidades poligonais de paisagem, que não contempla elementos lineares como indica Caetano *et al.* (2008[b]). A COS foi uma iniciativa do Instituto Geográfico Português (IGP), sendo a primeira edição referente ao ano de 1990 (COS'90), e a mais recente disponibilizada, referente ao ano de 2007 (COS2007).

A informação referente ao uso/ ocupação do solo foi adquirida a partir da interpretação visual de fotografia aérea ortorrectificada, com unidade mínima cartográfica corresponde a 1ha à escala de 1:25000, originando uma carta constituída por 638 folhas refere Caetano *et al.* (2008[b]). Alguns problemas relacionados com a qualidade das fotografias aéreas deram origem a que este documento não faça uma cobertura total do território continental, contabilizando-se actualmente 38 cartas em falta para a cobertura total do cartograma continental (Anexo I).

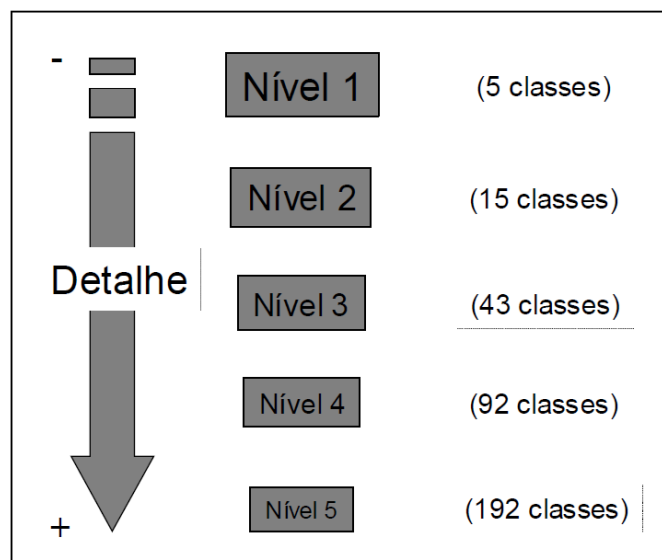
A nomenclatura aplicada em ambas as COS é distinta entre si, tendo sido desenvolvido uma metodologia diferente para cada uma das edições. A classificação da COS'90 foi feita à *posteriori* num sistema não hierárquico numa metodologia que gerou mais de oitocentos tipos de ocorrências diferentes afirma Caetano *et al.*(2008[a]). Evidenciam-se seis grandes grupos de classes, admitindo-se como pertencendo a um primeiro nível da classificação: Áreas artificiais; Áreas agrícolas; Floresta; Meios seminaturais; Meios aquáticos; Superfícies com água. Para o âmbito da investigação levada a cabo, foi levada em conta a classe *áreas artificiais*, com enfoque na classe *espaço urbano*, uma vez que nesta classe estão englobadas as áreas de construção residencial, concentrando-se nessas áreas a maioria da população residente.

A necessidade de actualizar a COS'90, aliado ao facto de esta última ter sido desenvolvida com uma metodologia muito particular, conduziu à produção da nova COS2007, também esta com uma unidade mínima cartográfica de 1ha, com informação mais actualizada e adaptada às políticas internacionais tais como a directiva INSPIRE², segundo indicado por Caetano *et al.* (2009 [a]). A nomenclatura da

²“Trata-se de uma directiva enquadadora, que define as condições globais para a criação da Infra-estrutura Europeia de Informação Geográfica. (Fonseca, 2008)”

edição mais recente está estratificada em 5 níveis hierárquicos, sendo o quinto nível o mais detalhado com 192 classes (Figura 6).

Figura 6 – Estrutura da nomenclatura COS2007 por nível e número de classes.



Fonte: Caetano *et al.*, (2008[a])

Do primeiro nível da COS2007 fazem parte cinco classes: *Territórios artificializados*; *Áreas agrícolas e agro-florestais*; *Florestas e meios naturais e seminaturais*; *Zonas húmidas*; *Corpos de água*. No desenvolvimento da investigação a análise focou-se a classe *territórios artificializados*, assim como a classe *tecido urbano* do segundo nível da nomenclatura (Anexo II). Este foco nestas duas classes deve-se, tal como na análise da COS'90, a que estas classes compreendam as áreas de construção residencial, onde se localizam os maiores registos em termos de valores numéricos população residente.

A COS apresenta um recurso essencial para o cálculo de um índice de pressão antrópica na medida em que permite espacializar a informação de acordo com as classes que a constituem, ou seja, possibilita por exemplo cruzar informações de vários ficheiros de informação geográfica, podendo determinar somente uma das classes pretendidas. O facto de a unidade mínima ser de 1ha permite integrar a COS em metodologias que se limitem a áreas geográficas relativamente reduzidas, tais como freguesias, municípios ou Nomenclaturas Comuns das Unidades Territoriais Estatísticas (NUT) III, uma vez que apresentam uma representatividade do uso e ocupação de solo

relativamente detalhado para áreas como as referidas. Exemplo da integração da COS em metodologias limitadas a áreas de estudo mais diminutas será levado a cabo posteriormente na investigação.

III. 1. 2. Inventário *CORINE Land Cover*

O projecto *CORINE Land Cover* (CLC) teve origem com o programa CORINE (*Co-ordination of Information on the Environment*) em 1985 por iniciativa da Comissão Europeia. Um dos principais objectivos do programa foi a produção de mapas de ocupação e/ou uso do solo para os países da União Europeia relativa a um ano próximo de 1990. No caso português a edição de 1990 (CLC90) foi produzido com base em imagens de satélite de 1985, 1986 e 1987 segundo Caetano *et al.* (2009 [b]).

Posteriormente foi lançado o Projecto I&CLC2000, com o objectivo de actualizar para 2000 (CLC2000) a versão de 1990, projecto lançado pela Agência Europeia do Ambiente (EEA) e pelo Centro Comum de Investigação (JRC) (Caetano *et al.*, 2009 [b]; EEA, 2002).

A edição mais recente correspondente ao ano 2006 (CLC2006) e é a continuação das edições anteriores. A coordenação do projecto em Portugal está ao cargo do IGP (actualmente integrado na Direcção-Geral do Território) e da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) de acordo com Caetano *et al.* (2009 [b]).

O método de produção da CLC resulta da interpretação de imagens de satélite, originando um produto com uma unidade mínima cartográfica de 25ha, valor superior ao da COS, o que leva a que a CLC seja um tipo de informação propenso a ser utilizada para análise de pequena escala. A nomenclatura da CLC é baseada num sistema de classificação hierárquica feita *a priori*, com três níveis indica Caetano *et al.* (2009 [c]). O nível mais detalhado da nomenclatura é composto por 44 classes, sendo a nomenclatura da COS2007 comum à da CLC2006 até ao terceiro nível (figura 6).

A informação resultante da CLC, em formato vectorial poligonal contribui para a fase de enquadramento geográfico, sendo uma fonte de informação pertinente, na medida em que fornece dados com uma cobertura temporal abrangente, abarcando um período de mais de 15 anos. Numa fase em que é feita a comparação entre variáveis e indicadores por forma a constituir o enquadramento geográfico, abordando

sobretudo áreas de grande dimensão (por vezes a totalidade da área continental portuguesa), a CLC surge com um papel de relevo no que toca a fontes de informação, tendo um lugar de destaque no enquadramento geográfico da investigação.

III. 1. 3. Base Geográfica de Referenciação de Informação

A Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) é um documento cartográfico e alfanumérico elaborado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) que agrega os dados censitários de quatro grupos: indivíduos, famílias, alojamentos e edifícios. Esta base desenvolve-se segundo uma estrutura poligonal hierárquica cuja unidade elementar de representação é a subsecção estatística. A partir desta unidade é possível, por agregação, construir qualquer representação de nível hierárquico superior, que poderá corresponder à divisão administrativa existente ou ser definida pelo utilizador, podendo corresponder à divisão administrativa (Freguesia, Concelho e Distrito) e aos vários níveis da NUT: NUTS III, NUTS II e NUTS I segundo afirmação de Geirinhas (2001).

A unidade mínima da BGRI, a subsecção estatística, corresponde ao quarteirão em território urbano, delimitando os arruamentos ou os limites dos aglomerados.

A secção estatística é a segunda unidade de desagregação máxima após a subsecção. Esta unidade corresponde a uma agregação de subsecções que perfazem uma unidade contígua com cerca de 300 alojamentos (Idem, 2001).

A BGRI conta actualmente com três edições, a primeira correspondente ao ano censitário de 1991 (BGRI1991), é a edição em que as edições posteriores se baseiam. A segunda edição é referente ao ano censitário de 2001 (BGRI2001), e a mais recente de 2011 (BGRI2011). As duas primeiras edições disponibilizam dados detalhados para os quatro grupos já referidos (Anexo III), contudo à data da realização da dissertação a BGRI2011 divulgava ainda uma menor quantidade de classes detalhadas dos dados. Os dados disponibilizados contabilizam os valores totais de alojamentos, edifícios, famílias, total de residentes, residentes homens, total de presentes e presentes homens. No âmbito da dissertação privilegiou-se a integração de informação multi-

temporal³, em que a informação mais recente ocuparia um lugar de destaque, este facto levou a que apesar da potencialidade da BGRI, dado o número de classes de informação de cada grupo (Anexo III), as densidades ocupassem um lugar de destaque na dissertação.

A BGRI apresenta-se como um recurso indispensável na determinação de um índice espacializado de pressão antrópica litoral, quer pelo elevado detalhe da informação geográfica, como pela disponibilidade de informação temporalmente abrangente. Ao longo de todo o exercício esta base constituirá uma fonte de informação passível de ser cruzada com outros dados, contribuindo para a construção de indicadores auxiliando o desenvolvimento da fase de enquadramento, bem como da fase da referida determinação de um IEPAL.

III. 1. 4. Densidades líquidas versus densidades brutas

Segundo o INE (2006[a]), a definição de densidade populacional é a intensidade do povoamento expressa pela relação entre o número de habitantes de uma área territorial determinada e a superfície desse território, habitualmente expressa em número de habitantes por quilómetro quadrado. Esta definição pode ser complementada com a utilizada pela Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU) a densidade populacional (D) é o quociente entre a população (P), existente ou prevista para uma dada porção do território, e a área de solo (As) a que respeita. $D = P / As$, segundo indicado pela DGOTDU (2009).

A definição de densidade habitacional ocupa também um lugar de destaque no âmbito da dissertação, deste modo a densidade habitacional (Dhab) é o quociente entre o número de fogos (F) existentes ou previstos para uma dada porção do território, e a área de solo (As) a que respeita. $Dhab = F / As$ (Idem,2009).

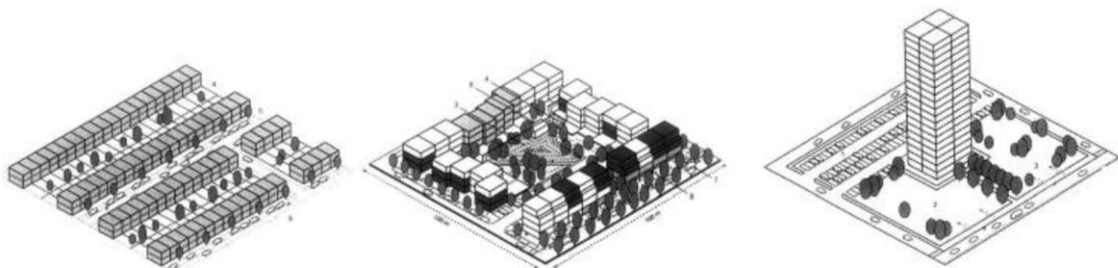
Em ambas as definições apresentadas há um elemento comum, o facto de ambas relacionarem uma determinada massa (população, fogos, ou no caso em estudo, alojamentos ou edifícios) com um território delimitado. No contexto da investigação, e neste subcapítulo em particular, as características do território devem

³ Por informação multi-temporal depreende-se informação de vários períodos temporais, exemplo: BGRI1991, BGRI2001, e BGRI2011.

ser tidas em conta, o que pode dar origem a análises distintas. Assim, é diferente analisar uma parcela de território artificializado disperso ou analisar uma parcela de território artificializado consolidado. Deste modo a definição dos conceitos de densidade líquida, e densidade bruta assume um destaque na medida em que os valores de densidade em análise podem ser distintos conforme a disposição dos elementos no território.

A figura 7 ilustra a diferente ocupação do solo que ocorre frequentemente no território, no caso os 75 alojamentos estão dispostos de maneiras totalmente distintas, no entanto, fazendo um simples cálculo de densidade, o resultado obtido será sempre de 75 alojamentos por hectare. Contudo ao ser efectuada uma breve análise da imagem, é observável que na terceira representação (à direita) a área de território ocupada é muito menor quando comparada com qualquer uma das duas outras. Deste modo, nesta análise admitimos que uma menor área ocupada, não corresponde necessariamente a um menor valor de massa (edifícios, alojamentos) presente.

Figura 7 – Representação de três áreas com 75 alojamentos por hectare



Fonte: Fernández, A., Mozas, J. (2004)

É no contexto da análise dos diferentes tipos de ocupação do solo que surge a necessidade de determinar as características que representam a densidade bruta e a densidade líquida. Densidade bruta corresponde ao quociente entre o número de fogos ou de habitantes e a superfície de referência em causa, incluindo a rede viária e a área afectada à instalação de equipamentos sociais. Densidade líquida corresponde ao quociente entre o número de fogos ou de habitantes e a superfície em causa, excluindo áreas afectadas a equipamentos públicos indicado pela DGOTDU (2007).

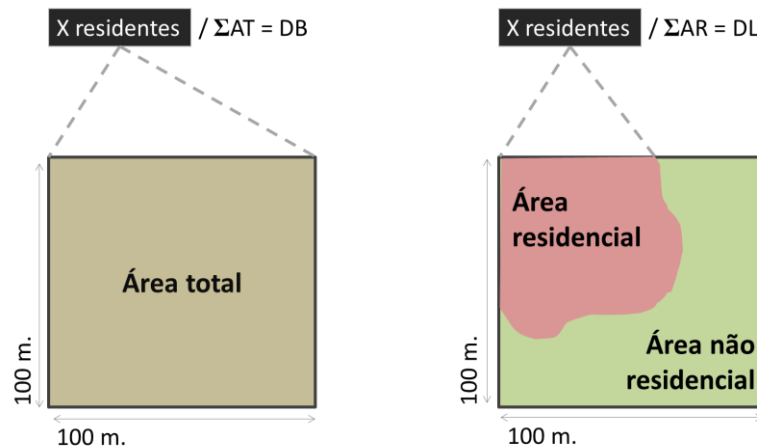
A definição atribuída pela DGOTDU para a densidade líquida e a densidade bruta foi adaptada ao tema do estudo e aos meios que apoiam, assim a densidade bruta dos edifícios é estipulada tendo em conta a unidade mínima da BGRI, seja o número de edifícios pela respectiva área da subsecção correspondente. A densidade líquida requereu um exercício mais articulado, conjugando dados de mais fontes.

A COS2007 tem então um papel fundamental, uma vez que é sobre uma das classes que a constitui que incidem todos os cálculos das densidades líquidas. A escolha da COS2007 em detrimento da COS'90 deve-se ao facto de se privilegiar a utilização da informação mais recente disponível, e pelo facto de ter uma cobertura total do território continental, ao invés da edição anterior, como já foi anteriormente referido. A escolha da classe que determina as áreas que conduzirão à densidade líquida deve-se também a questões técnicas, uma vez que o IGP disponibiliza gratuitamente a COS2007 até ao segundo nível da nomenclatura (Anexo II), desta maneira a viabilidade da prossecução do estudo foi assegurada garantindo o uso de informação de utilização gratuita para o utilizador.

O objectivo da dissertação é traduzir a pressão antrópica num índice espacializado, dessa forma a classe *tecido urbano* do segundo nível da COS2007 foi considerada essencial para a determinação deste índice, uma vez que é no território classificado como tecido urbano que se encontram os edifícios residenciais, os residentes, em suma é aí que a população reside na sua maioria, e que se encontra mais tempo.

O esquema da figura 8 ilustra um exemplo da densidade líquida calculada no exercício, quando comparada com o cálculo da densidade bruta. Assumindo duas áreas com um hectare cada (100m X 100m), considera-se o número de residentes dessas duas áreas (X residentes, o mesmo valor para ambas as áreas), dividindo o número de residentes pela área total (ΣAT), dá origem à densidade bruta (DB) de residentes, tal como está no esquema à esquerda. O cálculo da densidade líquida tem em conta neste exemplo o mesmo número de residentes (X residentes) no entanto esse valor é dividido pela área residencial (ΣAR), originando a densidade líquida de residentes, exemplificado no esquema à direita, que apresentará um valor superior quando comparando com a densidade bruta.

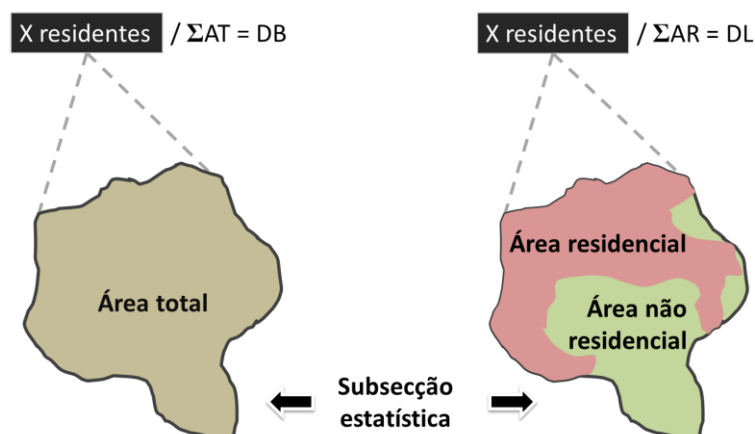
Figura 8 – Densidade bruta e densidade líquida



A sobreposição do *tecido urbano* (COS2007) sobre as BGRI dos três períodos disponíveis permite fazer uma análise da localização dos três elementos para os quais são calculadas as densidades brutas e líquidas: os residentes, os alojamentos e os edifícios. Esta metodologia permite fazer uma análise comparativa para os anos de 1991, 2001 e 2011, a partir da mesma área artificializada comum.

A linha de investigação da dissertação estipula o cálculo da densidade bruta a partir da área total da subsecção estatística, o cálculo da densidade líquida é feito a partir da sobreposição da classe da COS2007 já referida (na figura 8 e 9 corresponde à *área residencial*), calculando essa área dentro das subsecções estatísticas (figura 9).

Figura 9 – Simulação do cálculo das densidades nas subsecções estatísticas



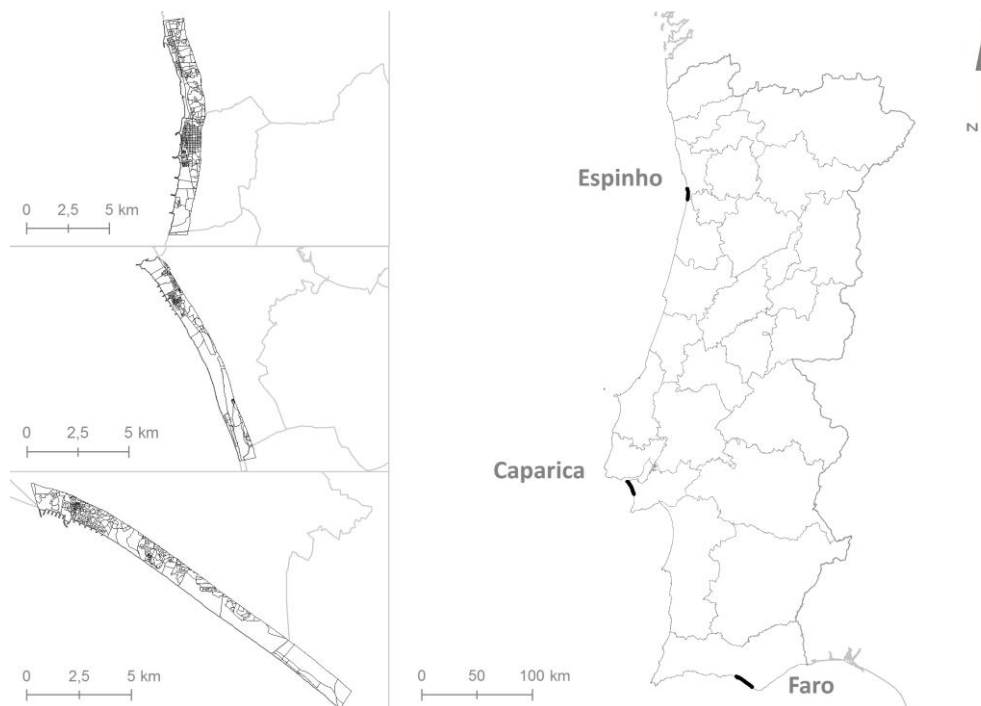
O cálculo da densidade líquida e a distinção que é colocada face à densidade bruta deve-se ao facto de se pretender destacar a pressão antrópica. Os valores

resultantes do cálculo das densidades líquidas são tendencialmente mais elevados quando comparados com as densidades brutas, isto conduz a que a localização dos residentes, dos alojamentos e dos edifícios tenha uma ponderação reforçada na determinação do índice especializado de pressão antrópica. Este facto tem ainda mais importância por se fazer uma aproximação maior à realidade, uma vez que se localizam “as pessoas” (residentes, edifícios) no local onde elas de facto se encontram, de acordo com a COS.

III. 2. Delimitação das áreas de estudo: Espinho, Caparica e Faro

As três áreas de estudo encontram-se geograficamente distribuídas pelo continente português, localizando-se Espinho mais a norte, Caparica na zona centro, e Faro no extremo sul do continente (Figura 10).

Figura 10 – Localização dos três casos de estudo



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012)

A área de estudo de Espinho é limitada a norte por Aguda, estremada com o Clube de Golfe de Miramar, e a sul por Paramos, até ao limite sul do Aero Clube da Costa Verde. Esta área de estudo estende-se numa frente marítima de cerca de

10,3kms (em linha recta) totalizando uma área de 1065,54ha, e está enquadrada no Plano de Ordenamento de Orla Costeira (POOC) de Caminha – Espinho.

A Caparica enquanto área de estudo da investigação é limitada a norte pelo aglomerado populacional da Cova do Vapor, e a sul pelo limite da praia da Fonte da Telha, estendendo-se numa frente marítima de cerca de 13,5kms (em linha recta), perfazendo uma área de 1383,07ha. Esta área de estudo está enquadrada no POOC de Sintra – Sado.

A área de estudo de Faro surge limitado a Oeste pela Marina de Vilamoura, dispondo-se até ao limite da Península do Ancão no seu extremo Este. Este caso de estudo alonga-se em cerca de 16,2kms estando enquadrado no POOC de Vilamoura – Vila Real de Santo António. Esta área de estudo tem uma área correspondente a 1816,08ha.

O limite de linha de costa da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) é comum às três áreas de estudo, tendo sido aplicado um *buffer* de 1km (Freire *et al.*, 2009) a partir do limite da CAOP para o interior continental. O primeiro ensaio da delimitação das áreas de estudo foi feito com um *buffer* de 500 metros, de forma a ser possível estabelecer uma comparação com a área terrestre dos POOC (500 metros para o interior a partir da linha da máxima preia-mar de águas vivas equinociais), no entanto os resultados analisados nas três áreas de estudo eram algo homogéneos dado o facto de alguma informação de base utilizada ser composta por uma unidade mínima demasiado grande para uma análise a uma escala de 500 metros. Deste modo a opção recaiu numa delimitação maior, apoiada pelo exemplo já praticado em exercícios semelhantes, como anteriormente indicado.

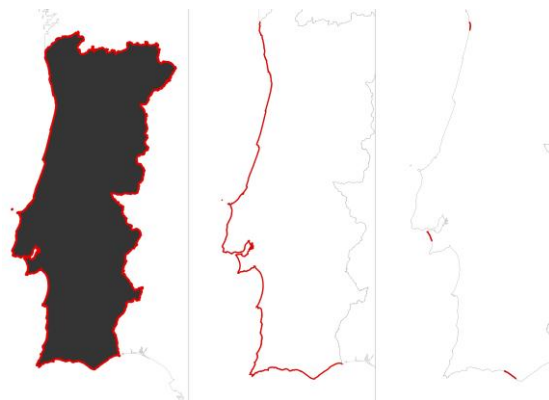
III. 3. A orla costeira portuguesa: um território que se artificializa

Segundo Andrade *et al.* (2009), as alterações nos ambientes costeiros portugueses decorrem de factores com escalas diversas, a título de exemplo a escala local ou regional, no caso da ocupação/artificialização da linha de costa.

Para a realização do enquadramento geográfico das áreas de estudo foi feita uma análise comparativa com três escalas geográficas distintas, num primeiro nível a totalidade do território continental, num segundo nível uma faixa composta por um

buffer de 1km ao longo da linha costeira continental (Freire *et al.*, 2009), perfazendo deste modo uma faixa alargada da orla costeira continental. O terceiro nível geográfico em análise é composto pela totalidade da área dos três casos de estudo em conjunto, por forma a enquadrar a relevância dos casos no contexto da *orla costeira*, bem como do *continente* (figura 11).

Figura 11- As três escalas de análise no enquadramento geográfico: Portugal Continental, orla costeira e os três casos de estudo agregados



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012)

A escala de análise de Portugal Continental abrange um território de 89088,87km², nível máximo geográfico de análise no enquadramento geográfico dos casos de estudo da dissertação, tendo em 2011 um total de 10.047.083 residentes. Por seu turno, o nível geográfico de análise constituído pelo *buffer* de 1km ao longo da linha de costa continental, e designado de *orla costeira*, abrange um território de 956,7km², correspondendo a 1,07% da totalidade do território continental, tendo no último ano censitário 717344 residentes, aproximadamente 7,14% do total de Portugal Continental. Os três casos de estudo em conjunto totalizam uma área de 42,65km², que corresponde a 4,46% da *orla costeira* em análise, e a 0,05% da totalidade da área de Portugal Continental. No total da área desta última escala geográfica residem em 2011 de acordo com o INE, 57864 pessoas, valor correspondente a aproximadamente 8,07% do total da população da *orla costeira*. As várias escalas de análise abordadas no raciocínio da artificialização do território demonstram o peso que esta tendência tem em específico nas áreas supracitadas.

Observando a informação extraída das três edições da CLC, com enfoque nas classes *territórios artificializados* e *tecido urbano*, surgem dois comportamentos que

são prontamente detectáveis: i) a área das duas classes em análise aumenta entre 1990 e 2006 nas três escalas geográficas; ii) este aumento é exponencial quanto mais detalhado vai sendo o nível geográfico em análise.

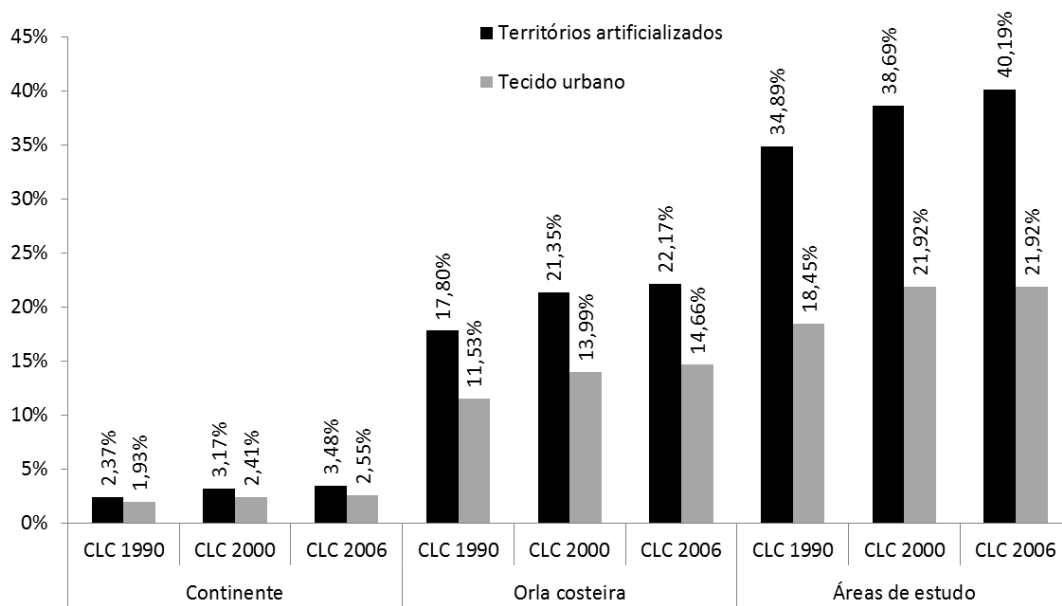
Os valores expostos na figura 12 correspondem à percentagem que estas duas classes representam na totalidade da área em análise. Deste modo observa-se que no contexto nacional continental os *territórios artificializados* têm um valor tendencialmente crescente ao longo dos três períodos em análise, no entanto em 2006, edição com maior representatividade desta classe o valor percentual sobre o total do território continental é inferior a 3,5%, sendo o valor da classe *tecido urbano* de 2,55% do território continental.

Com o aumento do detalhe da escala geográfica, aumenta o peso destas duas classes no total da área correspondente. O valor da classe *territórios artificializados*, que em 1990 correspondia a 17,8% da totalidade da orla costeira, passou a representar 21,35% em 2000 e 22,17% em 2006. O mesmo acontece com a classe *tecido urbano*, uma vez que o aumento gradual entre 1990, que correspondia a 11,53% se faz sentir nos dois períodos temporais seguintes. Em 2000 esta classe correspondia a 13,99% do total da *orla costeira*, progredindo para 14,66% em 2006.

Quando são analisados os três casos de estudo em conjunto os valores em análise têm tendência a subir ainda mais ao longo dos três períodos temporais em observação, correspondendo a um aumento da percentagem das classes *territórios artificializados* e *tecido urbano* no total da área desta escala de análise. Os valores de 34,89%, 38,69% e 40,19% correspondem ao peso da classe *territórios artificializados* para cada um dos períodos em análise de 1990 a 2006 consecutivamente, e a mesma tendência é verificada para a classe *tecido urbano*, em que os valores variam de 18,45%, 21,92% e 21,92% para os três períodos em análise numa tendência crescente.

De modo geral, a tendência verificada com o aumento do nível de detalhe da escala de análise, bem como com a aproximação do período dos dados numa lógica de mais antigo para os dados mais recentes, tem sido para que o peso das classes artificiais e urbanas aumente progressivamente (figura 12).

Figura 12 - Uso de solo nas três escalas de análise de acordo com a CLC



A análise da COS para as três áreas geográficas abordadas transmite a informação que denota a mesma tendência verificada na CLC, ainda que com menos disparidades entre as duas classes em análise.

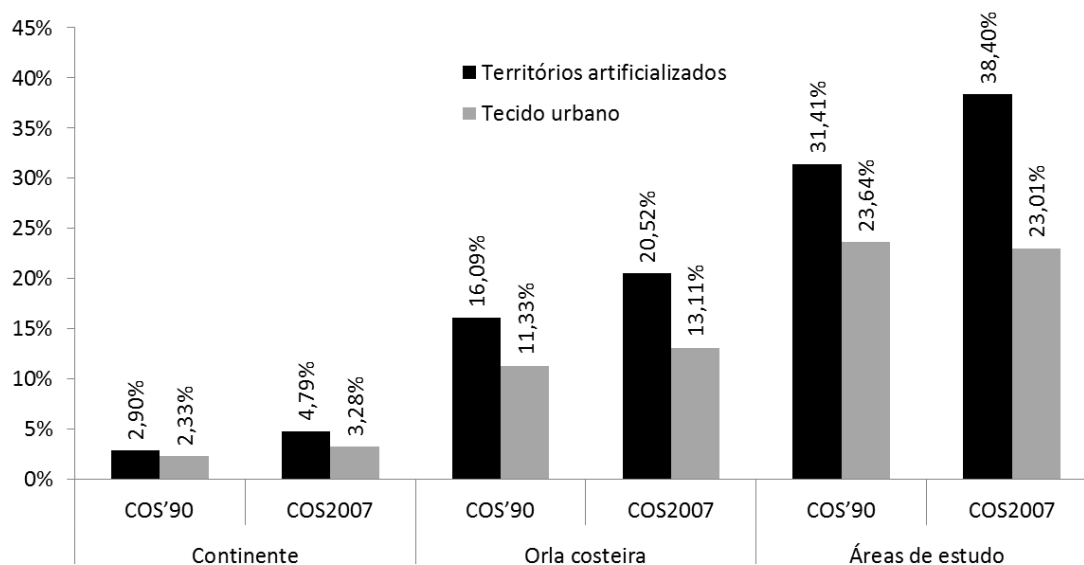
A classe *territórios artificializados* denota um crescimento exponencial ao analisar o gráfico da figura 13. Este crescimento é verificado à medida que a escala de análise é mais detalhada, e a mesma tendência é revelada ao fazer a análise numa lógica temporal partindo da informação mais antiga, para a informação mais recente. Sustentando a afirmação, na classe *territórios artificializados*, o valor mais baixo verificado é de 2,9% em 1990 para a área correspondente ao continente, decorrendo uma curva crescente até aos 38,4% verificados em 2007 na área correspondente aos três casos de estudo em conjunto.

A classe *tecido urbano* apresenta um crescimento contínuo do peso no total da área relativa à escala de análise, à medida que o detalhe geográfico aumenta. Enquanto na área do continente, esta classe representa menos de 4% nos dois períodos analisados, na área da *orla costeira* este valor aumenta para mais de 11% (13,11% em 2007), e no nível máximo de detalhe o valor verificado é superior a 23% nos dois períodos analisados.

A existência de erros posicionais na COS'90 associados ao modo de produção desta cartografia levou o IGP a corrigir os erros geométricos da mesma segundo Luz et

al. (2008). O facto de haver erros posicionais na COS'90 pode determinar o valor que se verifica na classe *tecido urbano* no conjunto das três áreas de estudo (figura 13), uma vez que contrariamente às restantes tendências verificadas, o valor apurado denota um decréscimo do peso desta classe na totalidade do nível geográfico abordado, comparando o valor de 2007 com 1990. Os erros posicionais que levaram à correcção da COS'90 pelo IGP conduziram também a uma abordagem diferente nos dados base que é apresentada no subcapítulo seguinte.

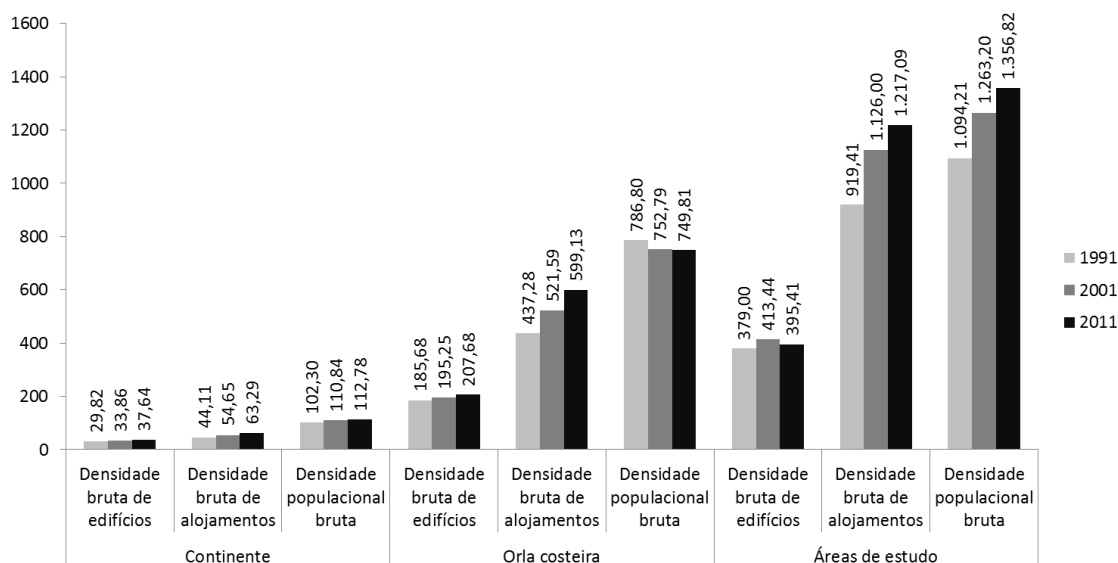
Figura 13 - Uso de solo nas três escalas de análise de acordo com a COS



O cálculo das densidades líquidas e brutas dos edifícios, alojamentos e população⁴ para as três escalas de análise denotam uma tendência semelhante à observação verificada nos usos de solo abordados anteriormente. De modo geral, à medida que a escala de análise vai sendo mais detalhada, dentro dos três níveis geográficos determinados, os valores apurados quer para as densidades brutas, como para as densidades líquidas, aumenta à medida que o detalhe geográfico vai sendo maior (figuras 14 e 15).

⁴ Para o cálculo das densidades brutas e líquidas são usados como fontes dos dados as versões existentes da BGRI (1991, 2001 e 2011). A fim de se apurar as densidades líquidas, a base para determinar a área "líquida" é a classe *tecido urbano* da COS2007, comum para todos os períodos dos dados, por forma a assentar numa base comum e comparável. Neste subcapítulo as densidades são representadas por km².

Figura 14 - Densidades brutas por escala de análise

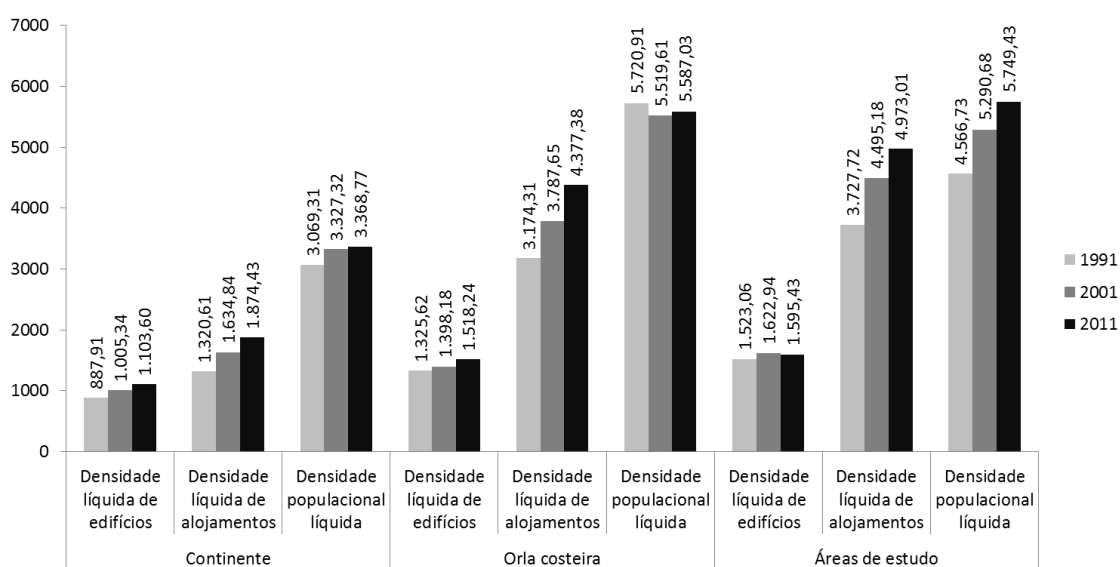


No cálculo das densidades brutas verifica-se que a densidade dos edifícios por km² aumenta de uma média de 34 edifícios (média dos três períodos temporais) no *conteúdo*, para uma média de 196 edifícios na *orla costeira*, aumentando ainda mais para uma média de 396 edifícios por km² para o conjunto das *áreas de estudo*. O mesmo comportamento se verifica no número de alojamentos, em que se regista uma média de 54 alojamentos no *conteúdo*, por seu turno regista-se uma média de 195 alojamentos para a *orla costeira*, e seguindo a tendência anterior este valor aumenta para 1088 alojamentos em média para o nível máximo de detalhe em análise. Da mesma forma que se regista um aumento nas duas densidades anteriormente abordadas, também na densidade populacional bruta o valor aumenta com o nível detalhe geográfico. No *conteúdo* registam-se uma média de 109 habitantes (população residente) por km², enquanto na *orla costeira* se regista uma média de 763 habitantes, por seu turno nos três casos de estudo regista-se uma média de 1238 habitantes.

Este comportamento apurado com a análise das densidades brutas nas três escalas de análise é verificado na análise das densidades líquidas (figura 15), na medida em que as mesmas quando analisadas a partir dos valores médios, têm tendência a apresentar valores maiores à medida que aumenta o detalhe geográfico, à semelhança do verificado anteriormente.

A DLEDIF apresenta um valor médio de 999 edifícios para o *continente*, subindo este valor para 1414 edifícios em média para a *orla costeira*, e 1581 edifícios por km² para as três áreas de estudo. Por seu turno os valores apurados para a DLALOI são de 1610 alojamentos em média para o *continente*, de 3780 para a *orla costeira* e de 4399 para os três casos de estudo. Os valores apurados para a DPOPLIQ apresentam resultados distintos dos verificados anteriormente, com um registo de 3255 habitantes por km² para o *continente*, subindo este valor para 5609 habitantes em média para a *orla costeira*, diminuindo este registo no maior nível de detalhe geográfico, com um valor de 5202 habitantes em média por km², o que indicia a existência de troços da *orla costeira* que possam apresentar valores mais elevados de DPOPLIQ, quando comparados com os três em análise.

Figura 15 - Densidades líquidas por escala de análise



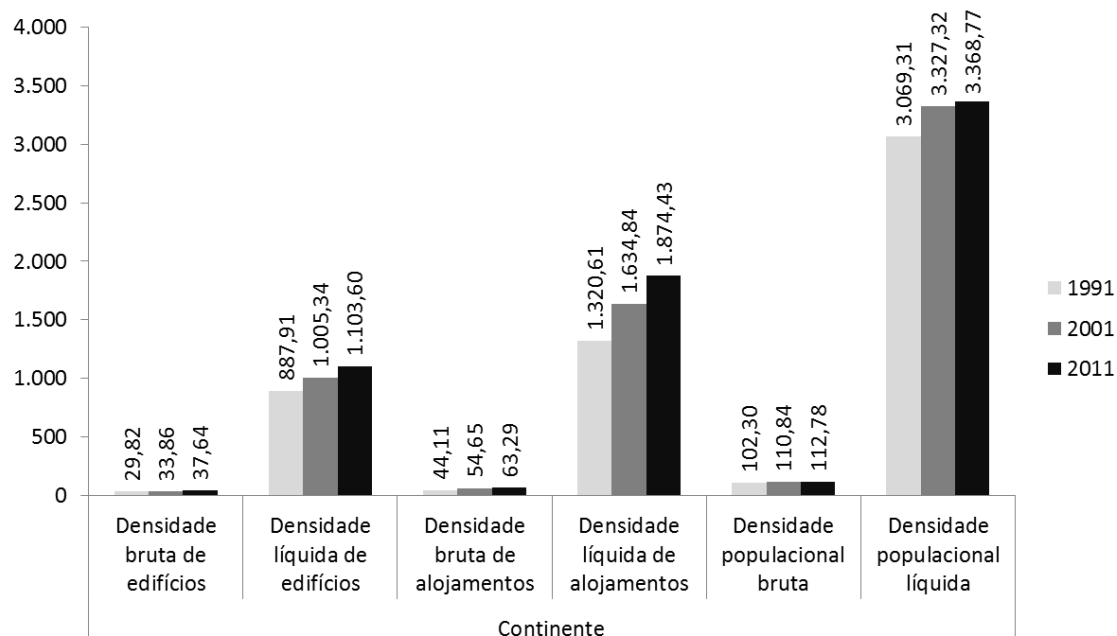
A análise da figura 16 permite chegar instantaneamente a duas conclusões, a de que a diferença dos valores entre as densidades brutas e as densidades líquidas apuradas são distintas, sendo os valores apurados para as densidades líquidas francamente superior aos verificados nas densidades brutas, e a tendência em Portugal Continental das densidades para os três períodos em análise foi sempre crescente, tendo os valores das densidades no continente aumentado consecutivamente de 1991 a 2011.

A densidade dos edifícios apresenta valores distintos entre a análise bruta e líquida no seguimento do verificado anteriormente, enquanto a densidade bruta apresenta valores que vão dos cerca de 30 edifícios por km² em 1991 até aos cerca de 38 edifícios em 2011, a DLEDIF para 1991 é de cerca de 888 edifícios por km² aumentando progressivamente até 2011 com acerca de 1104 edifícios por km².

A densidade dos alojamentos apresenta por sua vez valores mais díspares quando comparando com a análise dos edifícios. O número bruto de alojamentos por km² para Portugal Continental aumenta de cerca de 44 em 1991 para cerca de 63 em 2011. Estes valores são uma vez mais suplantados pelos valores observados na DLEDIF, com cerca de 1321 alojamentos em 1991 progredindo para cerca de 1874 alojamentos por km².

Por último a densidade que denota os valores mais distintos entre os tipos de densidades é a densidade populacional, com uma tendência crescente de cerca de 102 habitantes por km² em 1991, que aumenta para cerca de 113 habitantes em 2011. Por seu turno a DPOPLIQ para o continente em 1991 é de cerca de 3069 habitantes por km², evoluindo este valor para aproximadamente 3369 habitantes em 2011.

Figura 16 - Densidades do continente



Alterando a escala de análise para a *orla costeira*, verifica-se um comportamento semelhante ao apurado no *continente*. A densidade do edificado

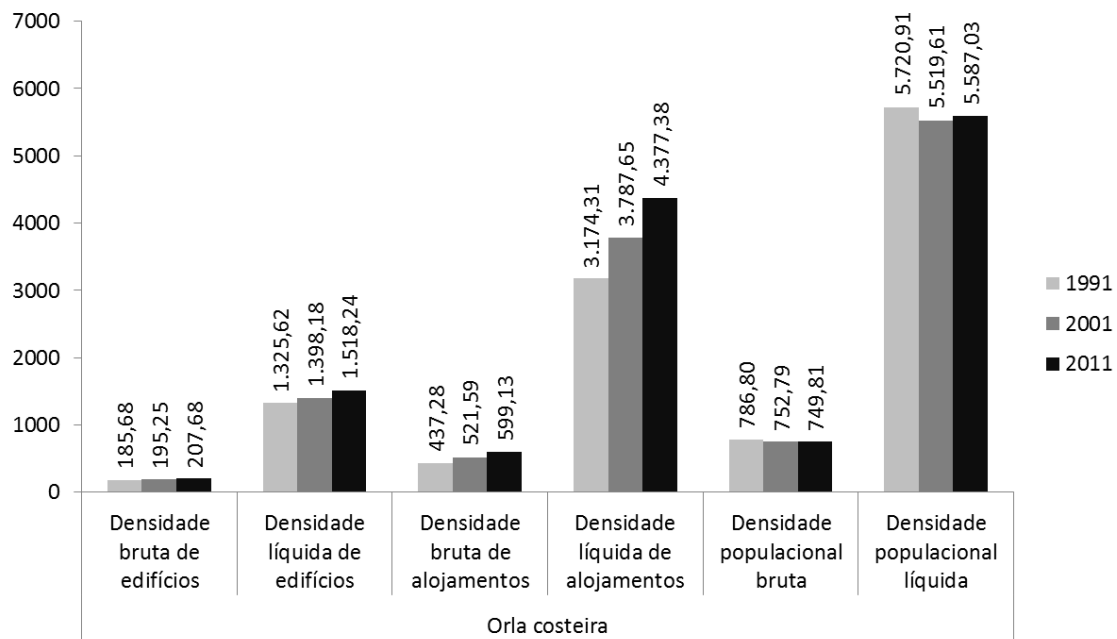
aumenta do valor máximo registado em 2011 de cerca de 186 edifícios por km² tendo em conta a área bruta, para aproximadamente 1518 edifícios por km² de área líquida, valor máximo registado também em 2011.

Por seu turno o valor apurado para a densidade bruta de alojamentos teve também o seu máximo em 2011, com aproximadamente 599 alojamentos por km², enquanto o maior valor da DLALOI se registou no mesmo ano, com cerca de 4377 alojamentos.

Os valores da densidade populacional são superiores aos valores apurados para os edifícios e alojamentos, à semelhança do verificado para o *continente*. No entanto é verificado uma tendência negativa, com os valores transmitidos pela densidade populacional bruta a atingirem o seu máximo em 1991 com aproximadamente 787 habitantes por km², decrescendo progressivamente até aos cerca de 750 habitantes verificados em 2011. O comportamento registado na DPOPLIQ é distinto dos até então analisados, correspondendo o valor mais elevado ao ano de 1991, com cerca de 5721 habitantes por km², decrescendo então até aproximadamente 5520 habitantes em 2001, posteriormente é registada uma ligeira recuperação em 2011 com sensivelmente 5587 habitantes.

A hipotética diferença de resultados que pode ocorrer ao serem abordados dois tipos de densidades está patente na figura 17, nos dados da densidade populacional. Apesar de em ambas as densidades os valores mais elevados serem os de 1991, o que indicia uma diminuição de residentes na faixa designada como *orla costeira*, a recuperação que se verifica na DPOPLIQ de 2001 para 2011 não surge na densidade populacional bruta. Este facto pode dever-se ao facto de ocorrer uma deslocação da população residente para os núcleos urbanos mais densos.

Figura 17 - Densidades da orla costeira



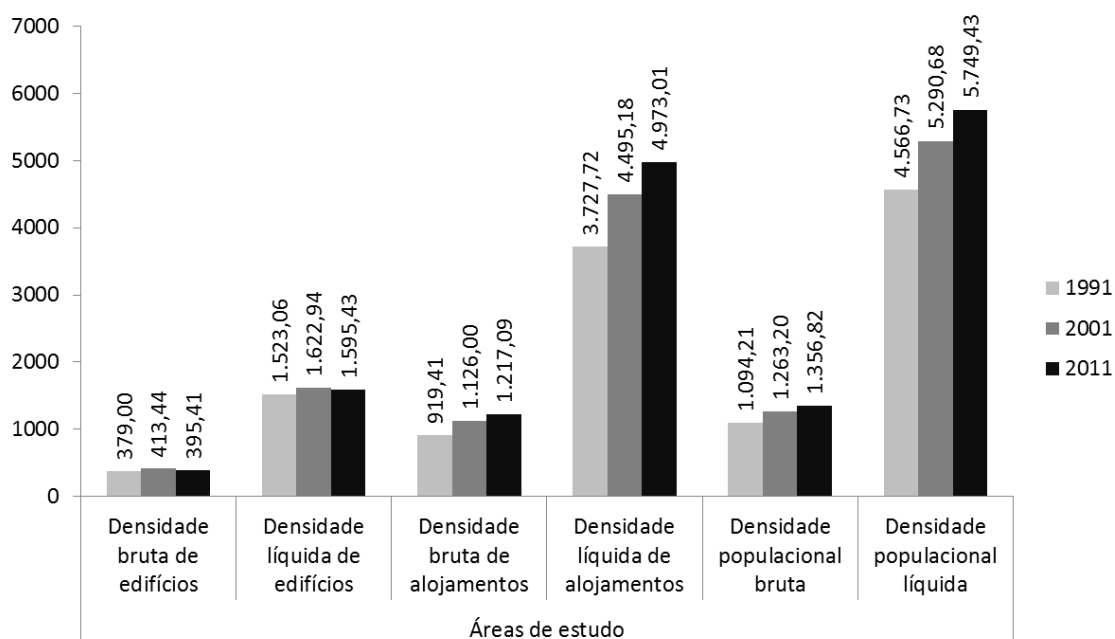
Conduzindo a abordagem para a escala geográfica mais detalhada, a tendência das disparidades entre os tipos de densidades mantém-se, com alguma naturalidade, à semelhança do que ocorre nas duas escalas geográficas hierarquicamente superiores.

A densidade do edificado apresenta o valor mais elevado no ano de 2001, tanto para a densidade bruta com aproximadamente 413 edifícios por km^2 , como para a densidade líquida com cerca de 1623 edifícios. Em ambas as densidades se regista um comportamento semelhante, com uma subida no valor da densidade de 1991 para 2001, registando-se depois uma quebra para 2011.

A densidade bruta e a densidade líquida de alojamentos regista por sua vez como mais elevado, o valor apurado para 2011, com cerca de 1217 alojamentos por km^2 correspondendo à área bruta, aumento este valor para 4973 alojamentos correspondente à área líquida. A diferença no comportamento entre as tendências das densidades dos edifícios e dos alojamentos, que representa o aumento dos segundos face aos primeiros, indica uma alteração na morfologia das habitações, com o aumento do número de edifícios com vários alojamentos, em detrimento dos edifícios com apenas um alojamento. O cruzamento destas duas densidades (edifícios e alojamentos) denota então a tendência residencial de se localizar nos centros urbanos em edifícios de maiores dimensões, exemplo da terceira imagem da figura 7.

A densidade populacional nas três áreas de estudo teve também tendência a aumentar de 1991 a 2011, sendo este último o ano em que se registam os valores mais elevados. O valor de cerca de 1357 habitantes por km² corresponde à densidade populacional bruta para o ano de 2011, aumentando este valor para aproximadamente 5749 habitantes para a DPOPLIQ, correspondente ao mesmo ano censitário (figura 18).

Figura 18 - Densidades do conjunto das áreas de estudo



Aproximadamente 1/3 do litoral de Portugal Continental encontra-se ocupado por edifícios urbanos e estruturas industriais e portuárias, concentrando deste modo a maior parte da população e das actividades económicas indica Andrade *et al.* (2006). O padrão verificado ao longo da análise demonstra a pressão costeira que ocorre em Portugal continental, com uma tendência crescente da artificialização do solo, bem como do aumento da população residente nesta área.

Os dados apurados da COS e da CLC transmitem um aumento das áreas artificializadas em todo o país, com especial destaque na orla costeira. A pressão nas áreas costeiras é atestada com a análise dos dados censitários, que confirmam a tendência crescente da construção de edifício particularmente em áreas costeiras, e apesar de haver um ligeiro decréscimo no número de residentes na área designada

como *orla costeira*, este valor é relativamente elevado quando feita a comparação entre as densidades populacionais verificadas nestas áreas, com as densidades populacionais do continente.

O desenvolvimento turístico induziu uma dinâmica de ocupação e transformação espacial, concentrada numa faixa estreita ao longo do litoral como indicam Claro e Pereira (2009), facto que contribui na justificação dos valores apurados.

As três áreas de estudo em conjunto apresentam por seu turno valores percentuais e de densidades pertinentes, uma vez que expõem na grande maioria dos indicadores calculados valores francamente superiores aos verificados em Portugal Continental, e na orla costeira. Este facto corrobora deste modo a escolha das três áreas em particular.

III. 4 Espinho, Caparica e Faro: três territórios sob pressão antrópica

O enquadramento levado a cabo no subcapítulo anterior demonstra o processo de artificialização em conjunto com o aumento da pressão antrópica que ocorre ao longo da zona costeira, com destaque para a área designada como *orla costeira*. Abordando a mesma metodologia de investigação, aumenta-se o nível de detalhe da escala de análise, caracterizando agora os casos de estudo de forma independente.

O primeiro passo que constitui a abordagem, consiste na análise e correcção da COS'90. Apesar da exactidão temática e geométrica não ter sido determinada aquando da sua produção, é sabido que a COS'90 possui erros temáticos e geométricos associados à tecnologia disponível e à metodologia aplicada durante a sua produção de acordo com Luz *et al.*, (2008). Deste modo procedeu-se à criação de uma nova COS'90 para as três áreas de estudo, por forma a levar a cabo a adequação geométrica da COS'90, corrigindo os erros geométricos da versão oficial. O segundo ponto a ter atenção foi a adequação semântica da legenda da COS'90 adaptada à COS2007, desta forma a COS'90 realizada para o estudo seguiu os padrões da legenda da COS2007 (tabela 1). Para a área de estudo de Espinho os ortofotomapas de base para a elaboração da nova COS'90 são datados de 1988, sendo os da Caparica datados de 1999, e por último os do caso de estudo de Faro correspondentes ao ano de 1991. O

facto de haver datas distintas deve-se à disponibilidade do IGP em fornecer os dados pretendidos, assim no processo de aquisição de informação base para a realização da dissertação, as limitações dos dados tiveram que ser alvo de alguns ajustes.

Doravante neste capítulo a COS'90 oficial será indicada como “(Oficial)”, nos capítulos seguintes a COS'90 produzida no decorrer da dissertação, a versão não oficial, será a utilizada em detrimento da versão oficial.

Tabela 1: Tabela de Compatibilização entre as classes de ocupação do solo de 1990 e 2007

COS_2007	COS_1990
1.1 Tecido urbano	Espaço Urbano
1.2 Indústria, comércio e transportes	Infraestruturas e Equipamentos
1.3 Áreas de extracção de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	Improdutivos
1.4 Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas	Espaços verdes artificiais
2.1 Culturas temporárias	Terras aráveis- Culturas anuais
2.2 Culturas permanentes	Culturas permanentes
2.3 Pastagens permanentes	Prados permanentes
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	Áreas agrícolas heterogéneas
3.1 Florestas	Resinosas + Folhosas + Povoamento florestal misto
3.2 Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea	Ocupação arbustiva e herbácea
3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação	Áreas áridas, dunas, praias, areais, vegetação esparsa, rocha rua, solos sem cobertura vegetal
4.1 Zonas húmidas interiores	Zonas húmidas continentais
4.2 Zonas húmidas litorais	Zonas húmidas marítimas
5.1 Águas interiores	Águas continentais
5.2 Águas marinhas e costeiras	Águas marítimas

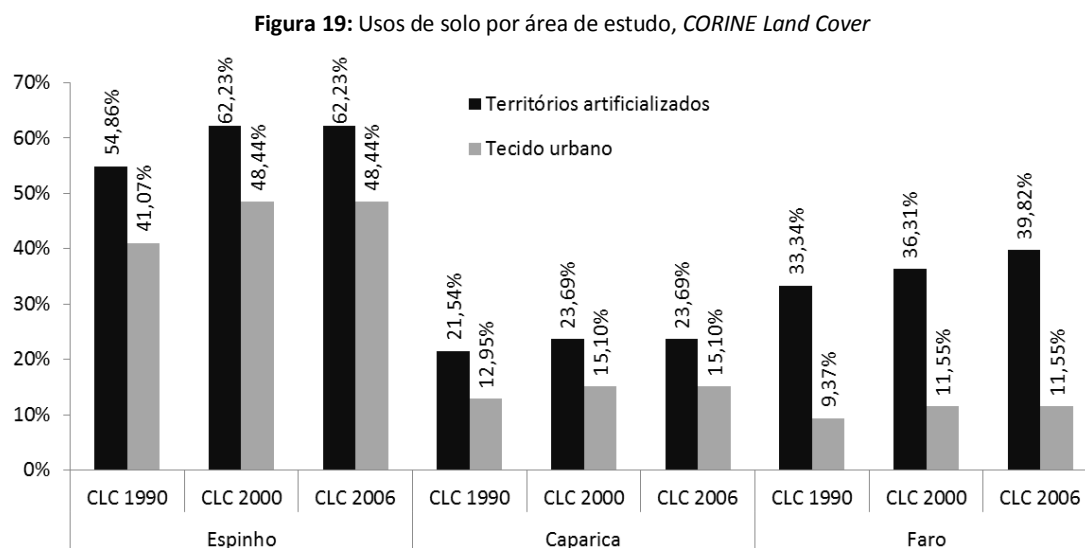
Fonte: Pires *et al.*, 2012:281

A análise da CLC para as três áreas de estudo conclui que a os índices de artificialização do solo são mais elevados em Espinho, posteriormente em Faro e por último na Caparica (figura 19). Na área de estudo de Espinho a classe *territórios artificializados* atinge uma percentagem de 62,23% em 2000 e em 2006, este facto significa que mais de metade do total da área de estudo se encontra artificializada. Observando a classe *tecido urbano*, aquela que caracteriza as áreas residenciais, tem na mesma área de estudo um valor de 48,44% nas duas versões mais recentes da CLC, a conclusão portanto é que quase metade do total da área de estudo de Espinho é residencial. É de destacar o facto de em 1990 os valores apresentados serem inferiores aos das duas versões mais recentes nas duas classes de território analisadas, o que leva a deduzir que o processo de artificialização e ocupação do solo estava ainda a decorrer entre 1990 e 2000, tendo estabilizado depois desta última data.

Na Caparica os resultados percentuais das classes de uso e ocupação do solo analisadas são os menos elevados dos três casos, no entanto mais de 1/5 do território se encontra artificializado, de acordo com as três versões da CLC, com 21,54% em 1990 e com 23,69% em 2000 e 2006. A classe de solo *tecido urbano* tinha em 1990 um peso de 12,95% no total da área de estudo, tendo este valor subido para 15,1% em 2000, e

tendo-se mantido com o mesmo valor posteriormente a essa data. Também nesta área de estudo se verifica um comportamento no que toca ao uso e ocupação do solo muito semelhante com o que sucede em Espinho, com um crescimento nas duas classes entre 1990 e 2000, tendo havido uma estabilização a partir desta última data.

Faro demarca-se da tendência verificada nos restantes casos de estudo no que diz respeito à artificialização do solo, de 1990 a 2006 a percentagem da classe *territórios artificializados* aumentou de 33,34% em 1990 para 39,82% em 2006. Por outro lado a classe *tecido urbano* apresenta um crescimento percentual de 9,37% em 1990 para 11,55% em 2000, tendo havido uma estagnação do valor desde então. A diferença dos comportamentos das duas classes deve-se ao carácter turístico do Algarve em geral, sendo uma área turística com destaque da bacia turística alargada do Mediterrâneo (Brito, 2010), tendo a construção sido mais significativa em empreendimentos turísticos, que integram a classe de uso de solo *indústria, comércio e transportes* (tabela 1), não tendo assim representatividade na classe *tecido urbano*.



Levando a cabo a mesma análise, tomando como informação base a COS, os resultados apresentam-se menos díspares que os verificados na CLC. Espinho continua a ser a área de estudo com maior percentagem das classes *territórios artificializados* e *tecido urbano* no total da área (figura 20). O valor mais elevado verificado na primeira classe referida é de 55,51%, correspondente ao ano de 2007. As percentagens

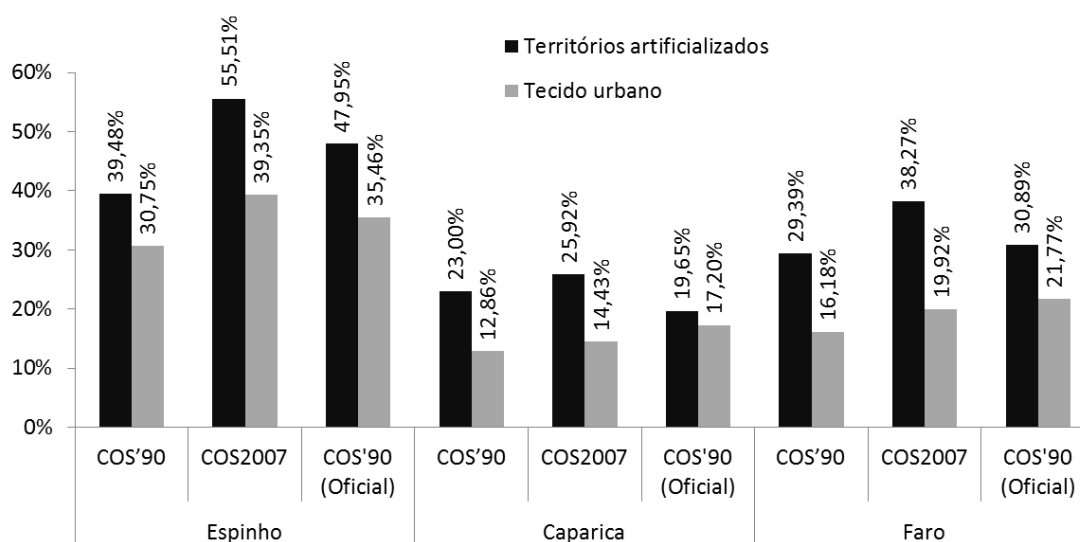
apuradas para as duas versões da COS'90 distam entre si, com a versão oficial a ter 47,95%, e com a versão não oficial a ter 39,48%. A versão não oficial da COS'90 apresenta deste modo uma maior diferença face ao ano de 2007, com uma diferença percentual de mais de 16 valores, com a versão oficial a apresentar uma diferença percentual de 7,56%. A ilação que é tirada da observação é que a versão elaborada no decorrer da dissertação apresenta assim um crescimento maior entre 1990 e 2007, nas áreas artificializadas em Espinho. À semelhança da classe *territórios artificializados*, a classe *tecido urbano* tem o seu valor mais elevado também em 2007, com 39,35%. A diferença de valores entre a versão oficial e a não oficial é idêntica, em termos de comportamento, ao verificado anteriormente, com a versão oficial a ter uma percentagem inferior em 3,89 valores em relação a 2007, e com a versão não oficial a ter um valor inferior em 8,6 valores à da última data.

A área de estudo da Caparica apresenta um comportamento diferente do verificado em Espinho. A classe *territórios artificializados* tem a percentagem mais elevada em 2007, com 22,92% da área total, por seu turno o valor apurado para a COS'90 não oficial é de 23%, sendo neste caso a versão oficial que apresenta um valor inferior com uma percentagem de 19,65%. A análise da classe *tecido urbano* demonstra por sua vez um comportamento distinto, com o valor mais elevado a ser identificado na versão oficial da COS'90 com 17,2%. Dado ao facto da percentagem apurada para o ano de 2007 ser de 14,43%, a análise dos dados base oficiais traduziam a informação que na área de estudo da Caparica os territórios residenciais teriam diminuído de 1990 para 2007 um total de 2,77%. Contrapondo esta última informação, o apuramento feito a partir da COS'90 elaborada no decorrer da investigação, apresenta como resultado um crescimento das áreas residenciais nesta área de estudo de 1,57% entre 1990 e 2007.

O caso de estudo de Faro apresenta por seu turno semelhanças com a Caparica. Na classe *territórios artificializados*, o valor mais elevado corresponde ao ano 2007 com uma percentagem de 38,27%, as duas versões da COS'90 não apresentam valores muito díspares entre si, com percentagens a rondar os 30%. A análise feita na classe *tecido urbano* demonstra uma incongruência semelhante ao verificado na mesma classe na área de estudo da Caparica. O valor mais elevado apurado corresponde à versão oficial da COS'90 com 21,77%, sendo este valor superior em 1,85 valores à

percentagem verificada em 2007, o que corresponde a uma diminuição da área residencial no período entre 1990 e 2007. O apuramento feito a partir da COS'90 produzida na dissertação apresenta um crescimento de 3,74 valores percentuais entre 1990 e 2007.

Figura 20: Usos de solo por área de estudo, COS



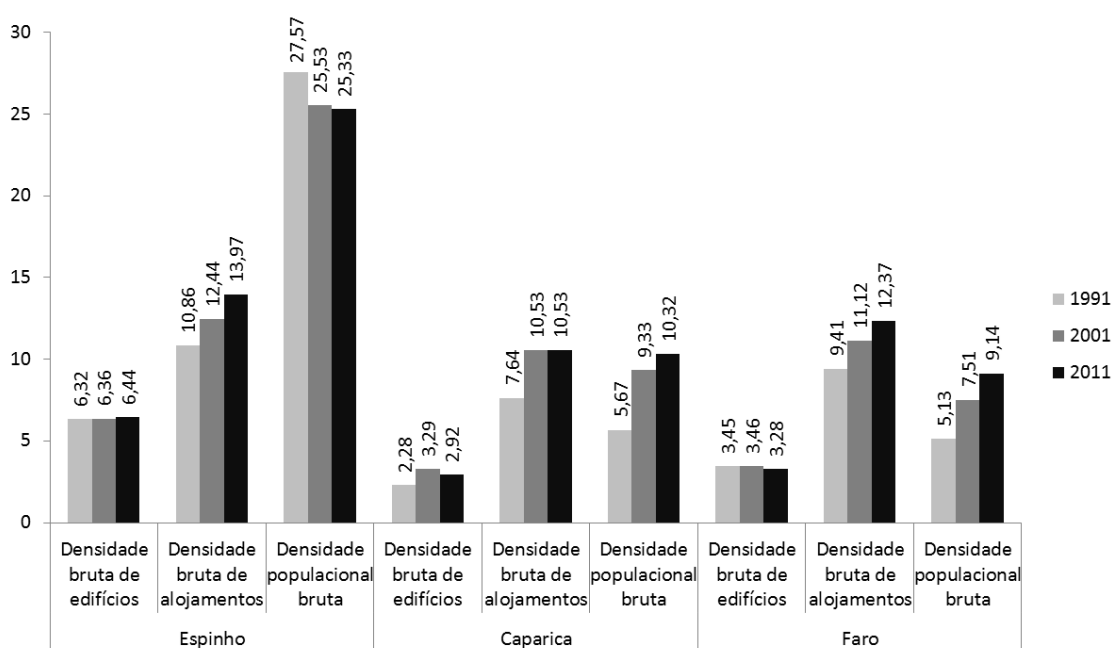
O estudo das densidades brutas e líquidas nas três áreas de estudo traduzem, em boa medida, a análise realizada para a caracterização do continente e da orla costeira portuguesa, com a adaptação para a escala geográfica, sendo portanto os valores apresentados de seguida referentes à unidade de hectare. A análise das densidades brutas de edifícios, alojamentos e de residentes nas três áreas de estudo conduzem a uma disparidade entre Espinho e as duas outras classes, com valores percentuais significativamente superiores (figura 21).

A densidade bruta de edifícios apresenta uma tendência estagnadora em Espinho, ainda que ligeiramente crescente, com um valor médio de 6 edifícios por hectare para os três anos, sendo no entanto o valor mais elevado em 2011 (6,44 edifícios). Os valores correspondentes à densidade bruta de alojamentos demonstram uma tendência crescente ao longo dos três anos, com o valor mais elevado registado de 13,97 alojamentos por hectare. A densidade populacional bruta apresenta um decréscimo ao longo dos três anos, com um total de cerca de 28 pessoas residentes

por hectare em 1991, tendo este número diminuído progressivamente até cerca de 25 residentes por hectare em 2011.

A área de estudo da Caparica apresenta valores distintos do verificado em Espinho. A densidade bruta de edifícios aumentou de 1991 a 2001, tendo atingido neste último ano o seu valor máximo de cerca de 3 alojamentos por hectare (3,29 alojamentos em média), tendo diminuído posteriormente em 2011 para o valor médio de 2,92 alojamentos por hectare. A densidade bruta de alojamentos apresentou um crescimento de 1991 a 2001, havendo cerca de 11 alojamentos por hectare, valor que se manteve em 2011 (mais precisamente 11,53). A densidade populacional bruta apresenta uma tendência crescente, tendo atingido o seu valor máximo em 2011 com cerca de 10 residentes por hectare.

Figura 21: Densidades brutas por área de estudo



A análise das densidades líquidas por área de estudo origina duas observações: em primeiro lugar, os valores das densidades são naturalmente, e à semelhança do ocorrido nas análises de densidades anteriores, muito superiores aos verificados nas densidades brutas. Em segundo lugar, os valores das densidades de cada área de estudo, comparando as áreas entre si, são díspares em relação aos apurados nas densidades brutas.

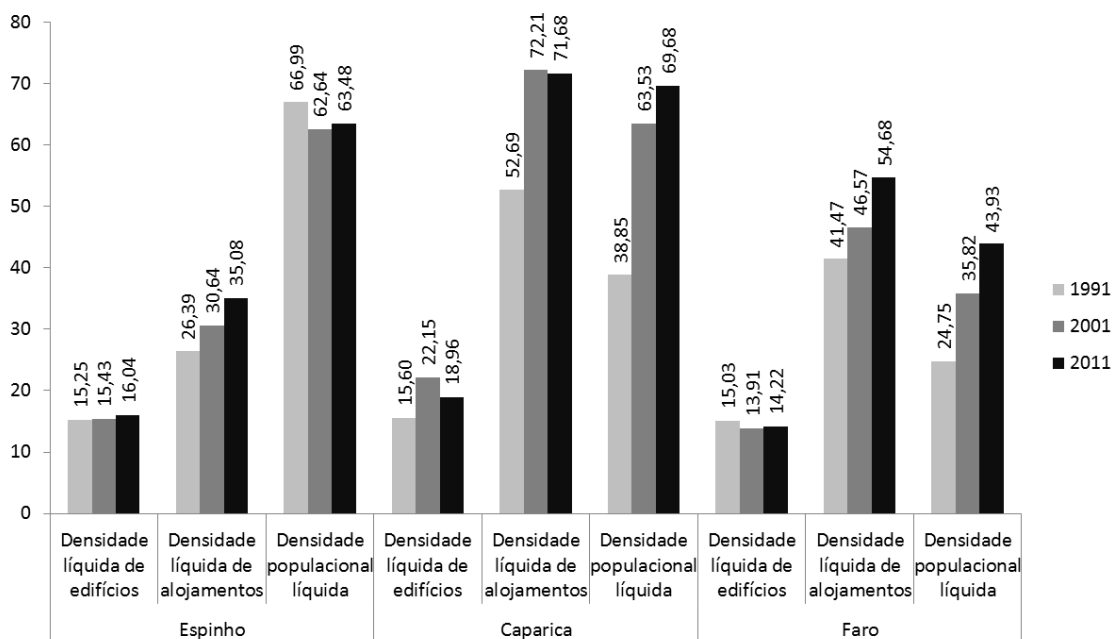
No caso de estudo de Espinho a DLEDIF tem uma tendência crescente ao longo dos três anos censitários, atingindo o valor mais alto em 2011, com cerca de 16 edifícios por hectare, valor amplamente superior aos cerca de 6 edifícios por hectare verificados na densidade bruta de edifícios para o mesmo ano. A DLALOI apresenta um crescimento mais acentuado que os edifícios, com uma subida de cerca de 26 alojamentos por hectare em 1991, para cerca de 35 alojamentos por hectare em 2011. A DPOPLIQ apresenta o valor mais elevado em 1991, com cerca de 70 residentes por hectare, tendo havido uma quebra para cerca de 63 residentes por hectare em 2001, havendo posteriormente uma ligeira recuperação para aproximadamente 64 residentes em 2011.

A área de estudo da Caparica apresenta os valores mais elevados na DLEDIF e na DLALOI em 2001, com um valor de cerca de 22 edifícios por hectare e de cerca de 72 alojamentos, posteriormente este valor decresceu em 2011 para cerca de 19 edifícios e cerca de 72 alojamentos por hectare. A DPOPLIQ apresenta um crescimento contínuo, tendo tido o seu valor máximo em 2011 com aproximadamente 70 residentes por hectare.

Em Faro o valor mais elevado da DLEDIF é de aproximadamente 15 edifícios por hectare, tendo esse valor para menos de 14 em 2001, e recuperado para pouco mais de 14 em 2011. Por seu turno o valor da DLALOI é crescente ao longo dos três anos, com o valor mais elevado em 2011 a corresponder a aproximadamente 55 alojamentos por hectare. Os valores correspondentes ao aumento do número de alojamentos em média, aliado à diminuição verificada nos edifícios, traduzem o aumento generalizado de dimensão dos edifícios, com o aumento do número de alojamentos por edifício. A DPOPLIQ apresenta também valores crescentes ao longo dos três anos, com o número mais elevado registado em 2011 com aproximadamente 44 residentes por hectare (figura 22).

No cômputo geral a análise das densidades líquidas dá origem a resultados que alteram as perspectivas mesmo entre casos de estudo, nomeadamente o crescimento exponencial que a DLEDIF e a DPOPLIQ apresentam em todos os anos na Caparica, face ao verificado na análise das densidades brutas da mesma área de estudo, com valores claramente inferiores inclusive aos dos restantes casos de estudo, particularmente na densidade de alojamentos.

Figura 22: Densidades líquidas por área de estudo



A análise dos três territórios sob pressão antrópica conclui que há claras diferenças na génese de cada uma das áreas de estudo. A área de Espinho é a que apresenta quase na totalidade das vezes, dentro dos indicadores e variáveis analisados, os valores mais elevados, por vezes com amplas margens de diferença. Tal facto indica um território largamente ocupado/ artificializado, com uma expressiva presença humana e pressão antrópica muito elevadas.

A área de estudo da Caparica apresenta os valores percentuais de artificialização do solo, mais baixos das três áreas, no entanto as densidades dos edifícios, dos alojamentos, e dos residentes, quando não se encontram diluídas pela totalidade da área de estudo, são das mais elevadas registadas entre as três. O território do caso de estudo da Caparica tem então características de ser uma área com um índice de artificialização relativamente baixo quando comparado com os outros dois casos, no entanto nas áreas artificializadas/ ocupadas, os valores das densidades são dos mais elevados registados entre os três casos. A ocupação humana da Caparica é então muito concentrada com uma elevada pressão antrópica nas áreas urbanas, com edifícios de grandes dimensões, a atestar pelos elevados valores da DLEDIF.

O caso de Faro é intermédio em relação a Espinho e à Caparica, não apresentando uma ocupação tão dispersa e intensa como Espinho, nem tão concentrada e intensa como a Caparica.

Capítulo IV: Metodologia para determinação de um indicador de pressão antrópica litoral por abordagem multicritério

A determinação de um índice espacializado de pressão antrópica por abordagem multicritério supõe que a quantificação de fenómenos pode conduzir à tomada de decisão eficaz. Ou seja, ao considerarmos um índice espacializado orientamos a decisão não para a totalidade da área indiscriminadamente mas sim para uma ou um conjunto de células que sofrem maior ou menor efeito antrópico. Trata-se, portanto, duma espacialização que traduz as desigualdades espaciais da distribuição da pressão mesmo que em áreas de estudo pequenas como é o caso de Espinho, Caparica e Faro.

Este capítulo foca os aspectos conceptuais e metodológicos que deram origem à construção de um modelo baseado em análise multicritério para determinação do índice de pressão referido.

IV. 1. Pressupostos de suporte metodológicos

A metodologia adoptada para a determinação do índice espacializado de pressão incidiu na reflexão crítica, tendo sido feita a adaptação do método AHP para a dissertação. A escolha deste método deve-se ao facto de ser um método pesado, que pesa a atribuição de um valor que os peritos aplicam para cada variável e/ou indicador.

O método AHP tem sido usado de duas formas distintas dentro dos SIG. Primeiro, pode ser empregue para obter os pesos associados aos atributos das camadas (*layers*) dos mapas. Em seguida, os pesos podem ser combinados com os atributos das camadas do mapa de um modo semelhante aos métodos de combinação ponderada aditivos segundo Malczewski (2006). Por outras palavras, o método AHP tem tido como uso na área dos SIG, entre outros exemplos como modo de determinação da ponderação das variáveis e/ou indicadores de base nos processos de modelação, que englobam a conjugação de vários dados.

O proveito do uso do método AHP não se esgota na determinação dos pesos dos critérios, proporcionando também uma agregação hierárquica de critérios de

acordo com Greene *et al.* (2011). A atribuição do peso dos critérios é uma questão de valor de importância das variáveis/indicadores, estando por isso a valorização dependente da informação disponível. A informação com maior detalhe geográfico, mais recente e com maior acuidade será tendencialmente mais valorizada, pelo contrário informação que possa estar em falta ou não ter o nível de detalhe desejado será naturalmente desvalorizada.

O processo de recolha de informação está condicionado pela dificuldade na aquisição. Como resultado indicadores que têm um potencial de uso estão muitas vezes fora de alcance por inexistência dos dados, ou por questões financeiras dando como exemplo a COS, em que a informação desagregada do terceiro ao quinto nível tem um elevado custo de aquisição. Esta impossibilidade ou dificuldade na recolha da informação conduz logicamente a um menor peso atribuído.

A fim de fazer a ponderação dos pesos dos critérios da metodologia AHP para o projecto, foi feita uma simulação de uma reunião com técnicos e especialistas. Nesta fase da investigação é feita uma transição do formato dos dados, até então trabalhados, analisados e adaptados em formato vectorial poligonal. O formato raster assume assim um lugar de destaque neste nível de análise.

O formato de dados supracitado representa o espaço dividindo-o numa série de unidades mínimas de imagem, designadas de *pixel*. Este formato não faz uma representação simbólica da realidade geográfica à semelhança do formato vectorial, tem por seu lado um valor único atribuído individualmente a cada *pixel*, podendo esse valor corresponder a um indicador calculado (densidade populacional), pode corresponder a uma informação topográfica (valor de altimetria por *pixel*), cabendo ao utilizador direccionar qual o indicador sobre o qual deve incidir a criação do raster.

A determinação do IEPAL prevê à partida que a sobreposição de várias fontes e ficheiros de informação é um passo imprescindível para a realização do mesmo. Cabe aos técnicos ou utilizadores que desenvolvem a metodologia em projectos semelhantes, que essa sobreposição seja feita de forma coerente. O método AHP apresenta características próprias que dão garantias de consistência nas escolhas tomadas na fase de determinação dos pesos.

O IEPAL é deste modo por si só, um output em formato raster, que representa a informação moldada, adaptada e cruzada entre si, que resultam num somatório

ponderado de todas as variáveis/ indicadores consideradas importantes, ou disponíveis para aquisição cálculo.

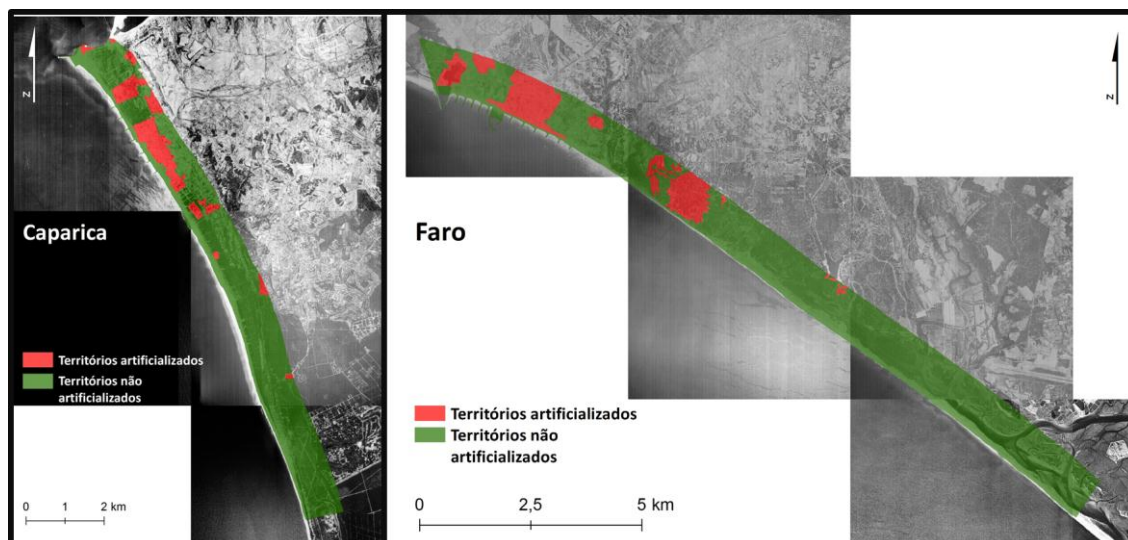
IV. 2. Selecção e recolha de variáveis e indicadores

A fase de procedimentos metodológicos para a determinação do IEPAL teve início com a selecção das variáveis e indicadores considerados pertinentes para a construção do indicador de pressão. No processo de recolha foram adoptados nove variáveis e indicadores que compõem quatro factores distintos: *população*, *edifícios*, *uso de solo*, e *turismo*.

Apesar de ser dado privilégio aos dados mais recentes, considerou-se pertinente construir um indicador de pressão que pudesse contemplar vários períodos de tempo. O objectivo da escolha de informação de outros períodos temporais, para além dos mais recentes, visou a determinação de um índice que tivesse em consideração os elementos de pressão antrópica ao longo dos anos, integrando a pressão antrópica que foi sendo exercida ao longo das últimas décadas. Deste modo para os factores *população* e *edifícios* foi tida em conta informação correspondente aos três últimos anos censitários (tabela 2), a escolha destes anos permitiu integrar a informação mais completa existente, incorporando a informação de base das três edições da BGRI elaboradas até à data.

O factor *uso de solo* foi elaborado contemplando informação de 1970, 1990 e 2007 da COS. A informação correspondente ao ano 1970 teve elaboração própria no decorrer da investigação, por se considerar que os dois períodos temporais das duas edições da COS transmitiam informação escassa para a determinação do IEPAL, em contraponto à BGRI com três edições. Assim com base em ortofotomapas de 1979 para a Caparica e de 1978 para Faro foi elaborada uma COS de 1970 (COS'70) adaptada às necessidades da dissertação. A COS'70 é composta por duas classes únicas, que determinam os *territórios artificializados*, do primeiro nível da nomenclatura da COS2007, e os *territórios não artificializados* que são todas as restantes classes agregadas numa única (figura 23). Não foi possível elaborar uma COS'70 para Espinho por ausência de ortofotomapas para anos próximos do pretendido.

Figura 23 – COS'70 na área de estudo da Caparica e em Faro



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), Ortofotomapas cedidos pelo IGP

A fim de poder incluir o factor *turismo*, uma vez que existem ocupações, usos e actividades económicas muito importantes à escala nacional e local que se desenvolvem na Zona Costeira, destacando-se entre outras o turismo e as actividades balneares e de lazer como indica Veloso-Gomes (2007), foi elaborada uma variável que teve em conta o número de quartos disponíveis para turismo por subsecção estatística. A dificuldade na aquisição de informação relacionada com o turismo levou a que fosse criada uma metodologia atípica de criação de informação com o nível de detalhe desejado. Contrariamente às restantes variáveis e indicadores que foram recolhidos exclusivamente a partir de documentos oficiais, excepto a COS correspondente ao ano de 1970 (COS'70) e parcialmente ao ano de 1990 (COS'90), concebidos para dar suporte documental aos utilizadores de informação geográfica nas mais diversas áreas, o factor *turismo* tem como bases informações sobre as unidades hoteleiras, recolhidas em várias fontes, como será detalhado posteriormente.

Tabela 2 – Variáveis e indicadores calculados no índice de pressão espacializado

Código	Factores	Código final	Descrição da(o) variável/ indicador
C1	População	C11 C12	Densidade populacional líquida (territórios artificializados, COS07) - *1991/2001/2011 População total presente - *1991/2001/2011
C2	Edifícios	C21 C22 C23	Densidade líquida edifícios (territórios artificializados, COS07) - *1991/2001/2011 Densidade líquida alojamentos (territórios artificializados, COS07) - *1991/2001/2011 Rácio de alojamentos/edifícios - *1991/2001/2011
C3	Uso de solo	C31 C32 C33	Transição de não urbano para urbano 1990-2007 Transição de não urbano para urbano 1970-1990 Transição de não residencial para residencial 1990-2007
C4	Turismo	C4	Número de quartos por subsecção estatística, BGRI2011

Conforme ilustrado na figura 24, a COS deu origem directamente aos três indicadores que constituem o factor *Uso de solo: transição de não urbano para urbano 1990-2007* (TNUPU90-70), *transição de não urbano para urbano 1970-1990* (TNUPU70-90), e *transição de não residencial para residencial 1990-2007* (TNRPR90-07).

O indicador TNUPU90-07 foi elaborado fazendo uma divisão entre a classe *territórios artificializados*, do primeiro nível da COS, e a agregação das restantes classes, desta forma o território foi dividido em *urbano*, e *não urbano*. A sobreposição do território urbano de 2007 com o território não urbano de 1990 deu origem ao indicador que demonstra o solo que não era urbano em 1990 que tinha transitado entretanto para solo urbano em 2007.

O indicador TNUPU70-90 foi produzido de maneira semelhante ao explicado anteriormente. O solo não urbano em 1970 que transitou para urbano em 1990 foi calculado fazendo a sobreposição da classe *territórios artificializados* da COS'70 produzida no âmbito da dissertação, com a “classe abrangente” *territórios não artificializados*, resultado da agregação das restantes classes (que não *territórios artificializados*) da COS'90.

O indicador TNRPR90-07 foi feito seguindo uma metodologia semelhante às aplicadas anteriormente, no entanto para a construção deste indicador foi feita a sobreposição da classe *tecido urbano* da COS2007 com as restantes classes do segundo nível da nomenclatura da COS'90. Deste modo obteve-se o solo que era considerado *não residencial* em 1990, que transitou para solo *residencial (tecido urbano* na nomenclatura da COS) em 2007.

A BGRI esteve na base da recolha dos três indicadores que compõem o factor *Edifícios: rácio de alojamentos por edifícios* (ALoj/EDIF), *densidade líquida de*

alojamentos (DLALOJ), e *densidade líquida de edifícios* (DLEDIF). Esteve também na base da recolha do indicador e da variável que formam o factor *População: densidade populacional líquida* (DPOPLIQ), e *população total presente* (POPTP).

O indicador ALOJ/EDIF resultou na elaboração de um rácio que divide o número de alojamentos pelo número de edifícios de cada subsecção estatística. O rácio calculado permite observar a tipologia da construção do território, supondo que uma subsecção estatística tem o mesmo número de alojamentos que de edifícios, deduz-se que essa subsecção é composta por moradias. No exemplo de uma subsecção que tenha mais alojamentos que edifícios, por exemplo 500 alojamentos para 50 edifícios, depreende-se que nessa subsecção o valor médio de alojamentos por edifícios é de 10 alojamentos por edifício, será portanto uma subsecção em que a construção em altura prevalece, como exemplo da figura 7. Neste caso nessa subsecção haverá tendencialmente um maior número de residentes, o que implica uma pressão antrópica. No caso de haver um menor número de alojamentos que de edifícios, entende-se que parte dos edifícios contabilizados nessa área não tenha fins residenciais, poderão ser desde hospitais, pavilhões, ou por exemplo estabelecimentos desportivos. Neste caso, apesar de poderem estar presentes infra-estruturas de dimensão considerável (por exemplo um centro comercial), é considerado como exercendo uma menor pressão antrópica, uma vez que será contabilizado tendencialmente um menor número de residentes. Este rácio foi estipulado para as três edições da BGRI, permitindo assim verificar as oscilações dos valores entre alojamentos e edifícios nos três períodos censitários. Este indicador abrange toda a área dos três casos de estudo, uma vez que visa prevenir o facto da unidade mínima da COS ser de um hectare. Desta forma os edifícios e alojamentos que se encontram em áreas com dimensão inferior a 1ha serão também considerados na determinação do IEPAL.

O indicador DLALOJ advém do cálculo das densidades dos alojamentos por subsecção em áreas consideradas residenciais (a partir da classe *tecido urbano* da COS2007). Para a construção deste indicador foi feita a sobreposição da classe *tecido urbano* da COS2007, com as três edições utilizadas da BGRI. A circunstância de se ter partido do facto de haver sempre os mesmos “tecidos urbanos” para os três anos, apesar de na realidade terem ocorrido alterações no uso e ocupação ao longo do

período de vinte anos que as BGRI dão cobertura, deve-se porque foi considerado que deveria haver uma base comum neste cálculo, aliado ao facto de que o único documento oficial utilizado para a determinação dos “tecidos urbanos” foi precisamente a COS2007, uma vez que a COS’70 e a COS’90 foram geradas no decorrer da investigação, pelas razões já anteriormente enunciadas. Deste modo este indicador designa as densidades líquidas dos alojamentos para os três anos abrangidos pela BGRI, de acordo com as áreas residenciais atribuídas pela COS2007.

O indicador DLEDIF foi elaborado replicando a metodologia adoptada para construir o DLALOI, com a diferença de efectuar o cálculo para a densidade dos edifícios. Este indicador designa as densidades líquidas dos edifícios para as três edições da BGRI, tendo também como denominador comum a classe *tecido urbano* da COS2007.

A DPOPLIQ é um indicador que integra o factor *População*, tendo sido composto de forma análoga às duas densidades anteriormente enunciadas, a DLALOI e a DLEDIF. Para este indicador a informação alfanumérica de base da BGRI foi a população residente, tendo sido efectuada a densidade populacional para cada subsecção, nas áreas consideradas como *tecido urbano* na COS2007. A DPOPLIQ foi calculada também para os três anos censitários, tal como toda a informação que adveio da BGRI, procurando englobar a população residente dos três últimos censos na determinação do IEPAL.

A variável POPTP resulta da consideração do número de pessoas presentes por subsecção estatística para todo o território das três áreas de estudo. A população presente considera as pessoas que, no momento de observação - zero horas do dia de referência – se encontram numa unidade de alojamento, mesmo que aí não residam, ou que, mesmo não estando presentes, lá chegam até às 12 horas desse dia (INE, 2006[b]). Esta variável abrange todo o território das áreas de estudo pelas mesmas razões apresentadas no indicador ALOJ/EDIF, uma vez que assim é incluído para a determinação do IEPAL o número de pessoas presentes em áreas inferiores à unidade mínima da COS, em contraponto à DPOPLIQ que apenas é calculada nas áreas respeitantes à unidade mínima de 1ha.

A variável *número de quartos por subsecção estatística* constitui a totalidade do factor *Turismo*. A dificuldade na aquisição de informação referente ao turismo com o

nível de detalhe desejado fez levantar algumas questões para a construção do IEPAL. A consciência de que a componente turística não deveria ser negligenciada na determinação do índice levou a que fossem procuradas alternativas aos documentos oficiais que serviram de base para a recolha das restantes variáveis e indicadores. Deste modo colocaram-se duas questões para a concepção desta variável:

- i) Qual a informação que se adequa ao detalhe geográfico desejável?
- ii) Que informação pode apresentar variações de valores dentro da mesma variável?

A primeira questão leva a que se exclua automaticamente a informação disponível no INE, uma vez que as estatísticas relativas ao turismo estão calculadas até ao nível máximo de detalhe geográfico correspondente ao município, o que é uma unidade mínima excessivamente grosseira para o exercício em curso.

A segunda questão conduziu a que se excluísse a georreferenciação das unidades hoteleiras localizadas nas áreas de estudo, uma vez que não seria detectada nenhuma variação interna dentro da variável.

A escolha da variável recaiu para uma opção acrescida à georreferenciação das unidades hoteleiras, foi contabilizado número de quartos de unidade hoteleira por subsecção estatística da BGR12011. Esta informação começou a ser recolhida com a georreferenciação das unidades hoteleiras a partir do *Google Earth*, adicionando um campo a cada subsecção estatística que contabiliza o número de quartos, no caso de haver duas unidades hoteleiras dentro de uma mesma subsecção é somada a totalidade dos quartos das unidades que se encontram nessa subsecção.

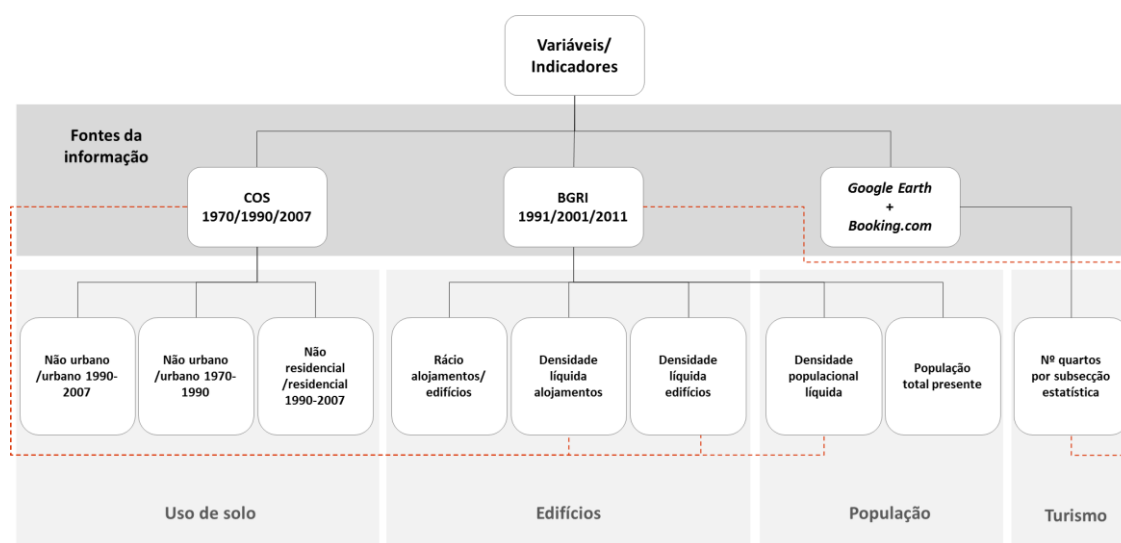
Após o levantamento feito no *Google Earth* contabilizaram-se 67 unidades hoteleiras nas três áreas de estudo: 11 em Espinho, 12 na Caparica, e 42 em Faro, tendo sido levada a cabo posteriormente a confirmação do número de quartos a partir do *site* de *internet* das unidades hoteleiras e do sítio *Booking.com*⁵, pesquisando individualmente cada unidade hoteleira por área de estudo, e consultando o número de quartos correspondente. Algumas unidades que não tinham a informação pretendida nas fontes referidas foram ainda contactadas telefonicamente a fim de

⁵ Booking.com é um serviço de internet que actua como motor de busca e reserva de hotéis a uma escala mundial, neste *site* estão classificadas as unidades hoteleiras, as vagas que dispõem, bem as lotações das mesmas: www.booking.com

indicarem o número de quartos à disposição. No final da recolha da informação apuraram-se 54 unidades hoteleiras: 10 em Espinho, 8 na Caparica, e 36 em Faro.

O privilégio dado à informação mais recente levou a que a BGRI2011 fosse a base na qual assenta a informação correspondente ao factor *Turismo*, aliado ao facto da metodologia de recolha do número de quartos por unidade hoteleira ter decorrido durante o ano 2012, como tal foi considerado pertinente associar essa informação à base geográfica temporalmente mais próxima da informação recolhida.

Figura 24 – Variáveis e indicadores de acordo com as fontes de informação



O processo de recolha da informação deu origem a um conjunto de variáveis e indicadores que permitem a construção de um IEPAL a partir de uma base relativamente diminuta de fontes de informação. A dificuldade na aquisição de informação levou a que fosse feito um esforço na recolha da informação essencial a partir da informação gratuita disponível para o utilizador. A construção do IEPAL foi possibilitada no entanto com a selecção e recolha das variáveis apresentadas.

IV. 3. Integração da informação em base de dados

A etapa da integração da informação em base de dados segue-se à selecção e recolha de variáveis e indicadores. Esta etapa tem um papel fundamental na fase de procedimentos metodológicos para a determinação do IEPAL.

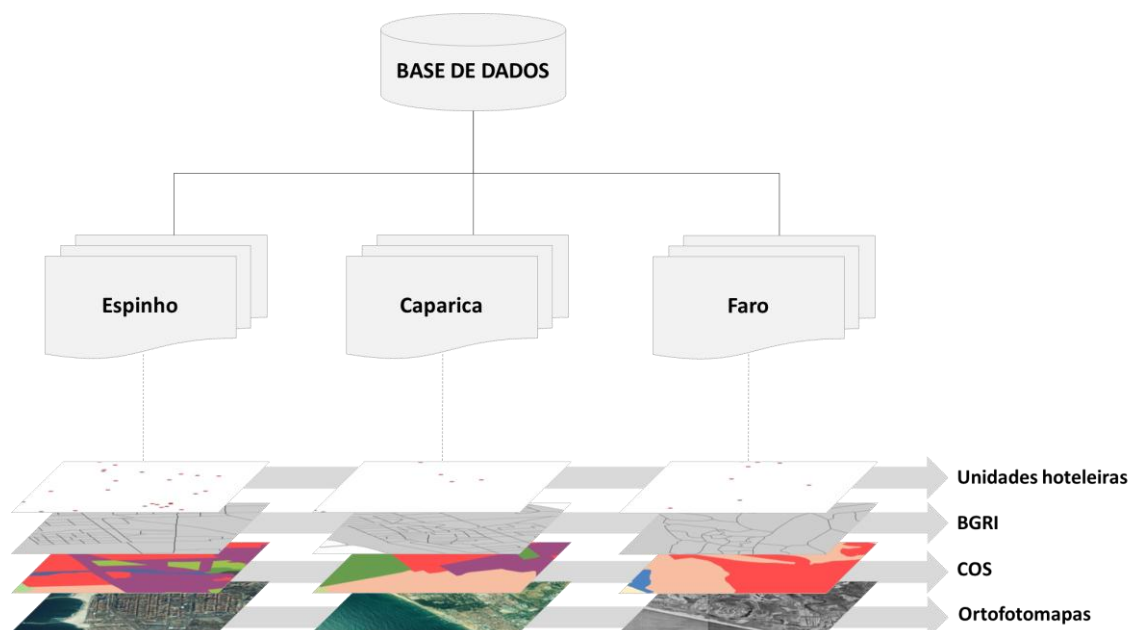
A informação geográfica de base, fontes da informação na figura 24, a partir da qual foram recolhidos e calculados os indicadores e as variáveis que sustentam a determinação do IEPAL é na sua maioria informação vectorial poligonal, que apesar de não ser tão pesada como o formato raster, é ainda assim informação com uma dimensão relativamente pesada⁶. Deste modo foi adoptada a base de dados criada pela *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), designada *geodatabase*. Esta base de dados apresenta algumas características úteis para o projecto: gestão centralizada de uma grande variedade de informação geográfica em apenas um sistema de gestão de base de dados; gestão de dados de grande dimensão num ambiente de integração contínua (raster / vector); sistema mais rápido e entrada de dados mais eficaz, com regras de dados e relacionamentos; e entre outras criar e editar recursos integrados topologicamente. Em suma a *geodatabase* inclui uma variedade de funções de edição sofisticadas que permitem a análise de GIS para ser mais eficiente e menos demorado segundo ESRI (2002).

A criação da *geodatabase* em ambiente *ArcGIS* (*ArcEditor*), permitiu deste modo integrar a informação de base para a fase metodológica de determinação do IEPAL, tendo a informação sido estruturada em três *feature dataset*⁷, um por cada área de estudo (figura 25). Esta opção permitiu logo à partida a harmonização da informação numa estrutura de dados comum, respeitando o mesmo sistema de coordenadas, ETRS_1989_TM06-Portugal.

⁶ A informação da base de dados já comprimida é superior a 150mb.

⁷ *Feature dataset* é um separador/ colecção de dados que partilha um sistema de coordenadas comum. A sua finalidade principal é para a organização de classes de recurso relacionadas em um conjunto de dados comum (ArcGIS 10 Help).

Figura 25 – Esquema da organização da base de dados



A integração da informação em base de dados facilitou o acolhimento da informação por área de estudo num esquema simples, estruturado de fácil acesso. O método de alojamento da informação teve um papel fundamental no processo de correcção topológica imperativo após a criação das COS'90 e COS'70, uma vez que o documento não pode apresentar sobreposições entre classes, nem ter aberturas, ou espaços não classificados na sua área. Esta correcção topológica do *ArcGIS* é implementada dentro das *feature datasets*, que por sua vez são criadas dentro das *geodatabases*.

IV. 4. Aplicação do método AHP

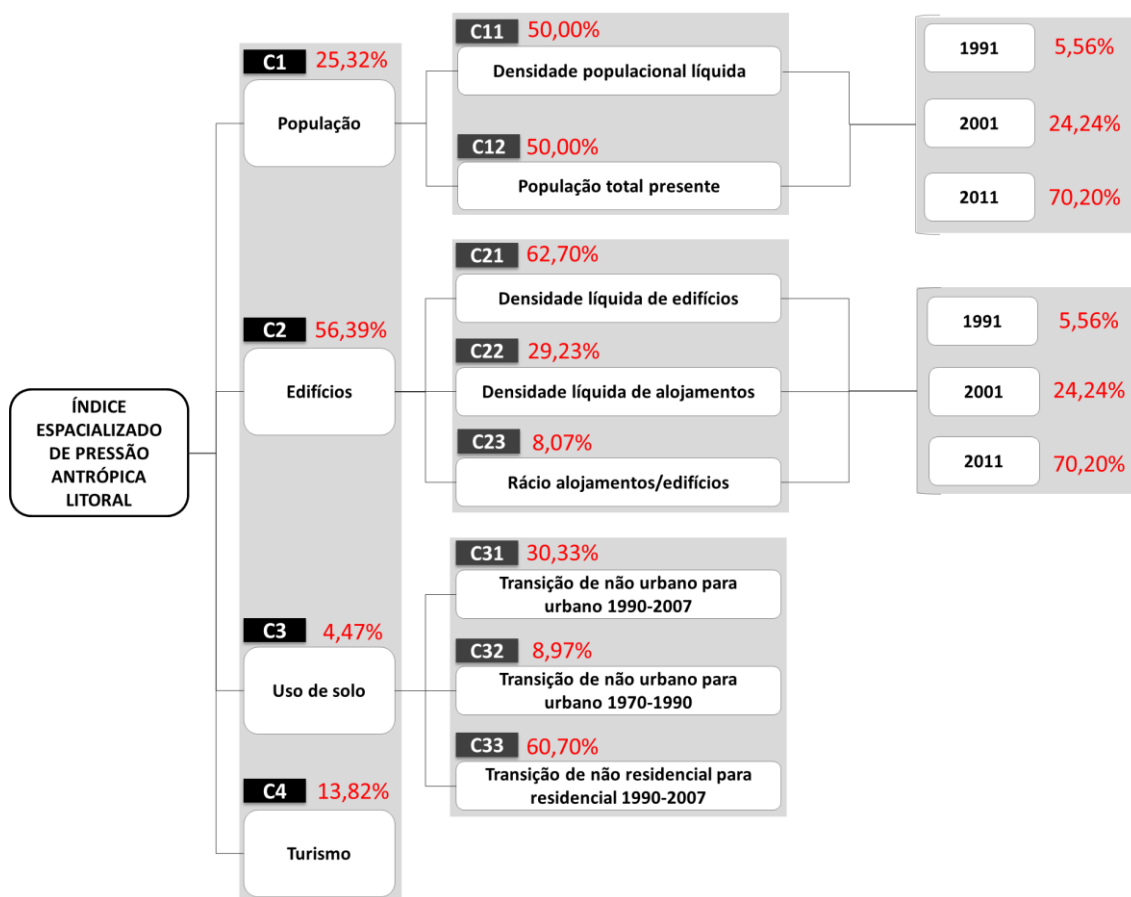
A consideração a atribuir a cada variável e indicador que integram o IEPAL foi calculada a partir do método AHP, fazendo a adaptação da metodologia para a aplicação na determinação do índice especializado de pressão antrópica.

A atribuição das ponderações foi feita de forma hierárquica, tendo os cálculos para as ponderações sido efectuados numa primeira instância no grupo de factores (doravante designados como critérios⁸). De seguida foram efectuados os cálculos para

⁸ Para análise e aplicação do método AHP de Thomas Saaty, os factores passam a ser designados por critérios, e as variáveis e indicadores que os compõem por subcritérios, por forma de respeitar a metodologia de análise multicritério.

as ponderações das variáveis e indicadores (doravante designados como subcritérios) de acordo com os critérios de pertença. Por último foram atribuídas as ponderações para os anos da informação dos indicadores e variáveis e compõem os critérios C1 e C2 (figura 26).

Figura 26 – Fluxograma com hierarquização e ponderação final das variáveis e indicadores



A atribuição das ponderações dos factores para a determinação do IEPAL apresenta uma taxa de consistência de 3,09%. É visível que se considera que o critério C1 é predominante em relação aos restantes com uma ponderação de 56,39%. O critério que se segue é o C2, com uma atribuição de ponderação de 25,32%. O critério C3 tem a ponderação mais baixa entre os restantes com 4,47%, esta ponderação reflecte o facto de este critério abordar exclusivamente as alterações que decorreram no uso do solo. Também a condicionante da área de estudo de Espinho contribuiu para o baixo valor da ponderação atribuída, uma vez que para esta área este critério é

composto apenas por dois subcritérios⁹, ao contrário das outras áreas de estudo que apresentam três critérios para o factor em questão. O critério C4, constituído por uma única variável, tem uma ponderação de 13,82% (tabela 3).

Tabela 3 – Atribuição AHP para o grupo de factores C1, C2, C3 e C4

	C1	C2	C3	C4	% atribuída
C1 - População	1	1/5	7	4	25,32
C2 - Edifícios	5	1	7	5	56,39
C3 - Uso de solo	1/7	1/7	1	1/6	4,47
C4 - Turismo	1/4	1/5	6	1	13,82
TOTAL	6,39	1,54	21,00	10,17	100,00

Taxa de Consistência (CR <10%) 3,09

A tabela de índices de consistência aleatória indicada por Thomas Saaty apresenta um valor fixo, índice de consistência aleatória (RI) com base no número de critérios avaliados (Saaty, 2005 citado por Vargas, 2010). O valor fixo do índice de consistência aleatória tem um papel preponderante para o cálculo da taxa de consistência, uma vez que está envolvido no processo de multiplicação para o cálculo da mesma, sendo o valor fixo do índice de consistência aleatório para duas variáveis é de 0 (zero).

O critério C1 é composto por um indicador (DPOPLIQ) e por uma variável (POPTP), sendo constituído desta forma por dois subcritérios (C11 e C12) para aplicar a ponderação. Dada a condição de não poder ser efectuada a taxa de consistência da ponderação aos dois subcritérios, a opção recaiu na distribuição equitativa da percentagem pelos dois componentes do critério C1 (figura 26).

O critério C2 apresenta três subcritérios, tendo o C21 uma preponderância significativa em relação aos restantes com uma ponderação de 62,70%, o que se justifica pela pressão exercida pelo edificado. Ao critério C22 foi atribuída uma ponderação de 29,23%, fundamentada pela menor pressão inerente aos alojamentos quando comparado com o edificado. O subcritério C23 tem uma ponderação de 8,07%, tendo especial importância na medida em que diferencia os tipos de edificado

⁹ Para a área de estudo de Espinho não foi possível elaborar a COS'70 por ausência de ortofotomapas que dessem cobertura à totalidade da área.

presente no território, ou seja, um número de alojamentos muito superior ao número de edifícios simboliza um tipo de construção de grande dimensão (figura 7).

A taxa de consistência conseguida com as atribuições para os subcritérios C21, C22 e C23 foi de 1,18%, valor bastante satisfatório uma vez que é bastante inferior aos 10% de limite (tabela 4).

Tabela 4 – Atribuição AHP para os subcritérios C21, C22, C23

	C21	C22	C23	% atribuída
C21 - Densidade Líquida Edifícios	1	3	6	62,70
C22 - Densidade Líquida Alojamentos	1/3	1	5	29,23
C23 - Rácio Alojamentos/ Edifícios	1/6	1/5	1	8,07
TOTAL	1,5	4,2	12,0	100,00

Taxa de Consistência (CR <10%) 1,18

O critério C3 foca-se exclusivamente no solo artificial e residencial transitado (Anexo II) *territórios artificializados e tecido urbano*, respectivamente) apresentando três subcritérios. O subcritério C31 tem a ponderação de 30,33%, valor justificado pela preferência dada à informação mais recente. Por seu turno, o subcritério C32 é o menos contribui para o critério C3, com uma ponderação de 8,97%. Esta ponderação justifica-se com o facto referido anteriormente, uma vez que aborda a informação mais antiga, no entanto a razão essencial prende-se com facto de não haver informação que pudesse dar origem ao subcritério C32 para a área de Espinho, condicionante essa atenuada com a divisão equitativa dessa ponderação pelos subcritérios C31 e C33, tendo estes ficado com uma ponderação de 34,82% e 65,18% respectivamente. O subcritério C33 é o predominante com uma ponderação de 60,70%, o que denota a importância atribuída para as áreas residenciais quando comparando com as áreas artificializadas de carácter mais abrangente.

A taxa de consistência para a atribuição das ponderações dos subcritérios C31, C32 e C33 tem um valor de 1,65%. Também neste caso o valor obtido da taxa de consistência é bastante satisfatório por ser significativamente inferior ao limite máximo (tabela 5).

Tabela 5 – Atribuição AHP para os critérios C31, C32 e C33

	C31	C32	C33	% atribuída
C31 - Não urbano/ urbano 1990 - 2007	1	5	1/3	<u>30,33</u>
C32 - Não urbano/ urbano 1970 - 1990	1/5	1	1/5	<u>8,97</u>
C33 - Não residencial/ residencial 1990 - 2007	3	5	1	<u>60,70</u>
TOTAL	4,20	11,00	1,53	100,00

Taxa de Consistência (CR <10%)

1,65

A última ponderação AHP a ser atribuída foi para os anos referentes aos critérios C1 e C2, tendo sido decidido que a ponderação a ser atribuída para cada um dos três últimos anos censitários seria válida para o critério C1 e para o C2.

Uma das normas assumidas logo à partida na dissertação, o privilégio da informação mais recente em detrimento da mais antiga, caracteriza logicamente a atribuição das ponderações feitas para os anos da informação de base da BGRI. Deste modo a informação do ano 1991 é a menos importante para a determinação do IEPAL, resultado de ser a fonte mais antiga e potencialmente com informação menos fidedigna pelo facto de ter sido a primeira BGRI a ter sido criada. A informação correspondente ao ano 2001 de 24,24%, e a informação do último ano censitário tem uma ponderação de 70,20%, reflectindo a norma anteriormente referida.

A atribuição AHP para os anos da informação apresenta uma taxa de consistência de 3,06%, o valor mais elevado entre as ponderações feitas para a determinação do IEPAL, no entanto dentro da margem pretendida (tabela 6).

Tabela 6 – Atribuição AHP para os anos dos subcritérios

	A1991	A2001	A2011	% atribuída
Ano 1991	1	1/7	1/9	<u>5,56</u>
Ano 2001	7	1	1/5	<u>24,24</u>
Ano 2011	9	5	1	<u>70,20</u>
TOTAL	17,00	6,14	1,31	100,00

Taxa de Consistência (CR <10%)

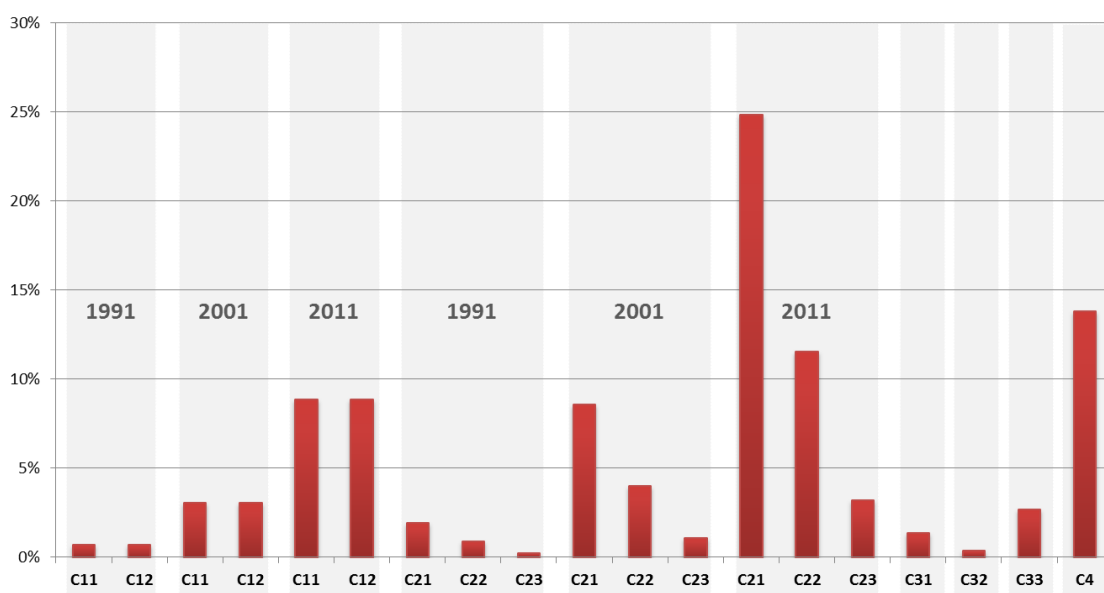
3,06

A estrutura hierárquica representada na figura 26 confere a cada subcritério uma ponderação final relativizada com a ponderação atribuída previamente aos critérios de domínio (tabela 7 e figura 27).

Tabela 7 - Ponderação individual exacta de cada variável/ indicador

Ano	Variável/Indicador	Código	%
1991	Densidade populacional líquida	C11	0,70
	População total presente	C12	0,70
2001	Densidade populacional líquida	C11	3,07
	População total presente	C12	3,07
2011	Densidade populacional líquida	C11	8,89
	População total presente	C12	8,89
1991	Densidade líquida de edifícios	C21	1,97
	Densidade líquida de alojamentos	C22	0,92
	Rácio Alojamentos/ Edifícios	C23	0,25
2001	Densidade líquida de edifícios	C21	8,57
	Densidade líquida de alojamentos	C22	3,99
	Rácio Alojamentos/ Edifícios	C23	1,10
2011	Densidade líquida de edifícios	C21	24,82
	Densidade líquida de alojamentos	C22	11,57
	Rácio Alojamentos/ Edifícios	C23	3,19
	Transição de não urbano para urbano 1990-2007	C31	1,36
	Transição de não urbano para urbano 1970-1990	C32	0,40
	Transição de não residencial para residencial 1990-2007	C33	2,72
	Número de quartos por subsecção estatística	C4	13,82
Σ			100,00

Figura 27 – Ponderação de cada variável/ indicador



Deste modo observando a figura 27, um subcritério destaca-se dos demais, o C21 correspondente à densidade líquida de edifícios em 2011. O facto de haver esta predominância deste subcritério em relação aos restantes justifica-se com a preponderância atribuída ao edificado mais recente para o IEPAL. Segue-se um duo de subcritérios que se destaca com valores acima dos 10%, o C4 (ou C41, uma vez que é o subcritério único do critério C4) e C22 por ordem de destaque. Este relevo concedido a estes dois subcritérios valorizam a importância e peso que é atribuído ao alojamento, bem como ao factor *Turismo*, o que cria condições para a presença e/ou residência de pessoas. A presença e a residência de pessoas em 2011, e embora com um valor ligeiramente inferior, a densidade líquida de edifícios em 2001, encontram-se num terceiro lugar de destaque, com valores próximos dos 10%, completando o leque de subcritérios que tem uma ponderação superior a 5%. Estes três subcritérios realçam a presença e a localização de residência de pessoas, bem como o peso atribuído ao edificado de 2001.

Excepto o subcritério C21 de 2001, todos os restantes que estão em lugar de destaque abordam a informação mais recente disponível (o critério C4 está assente na BGRI2011), o que transmite a já referida preferência atribuída à informação mais recente.

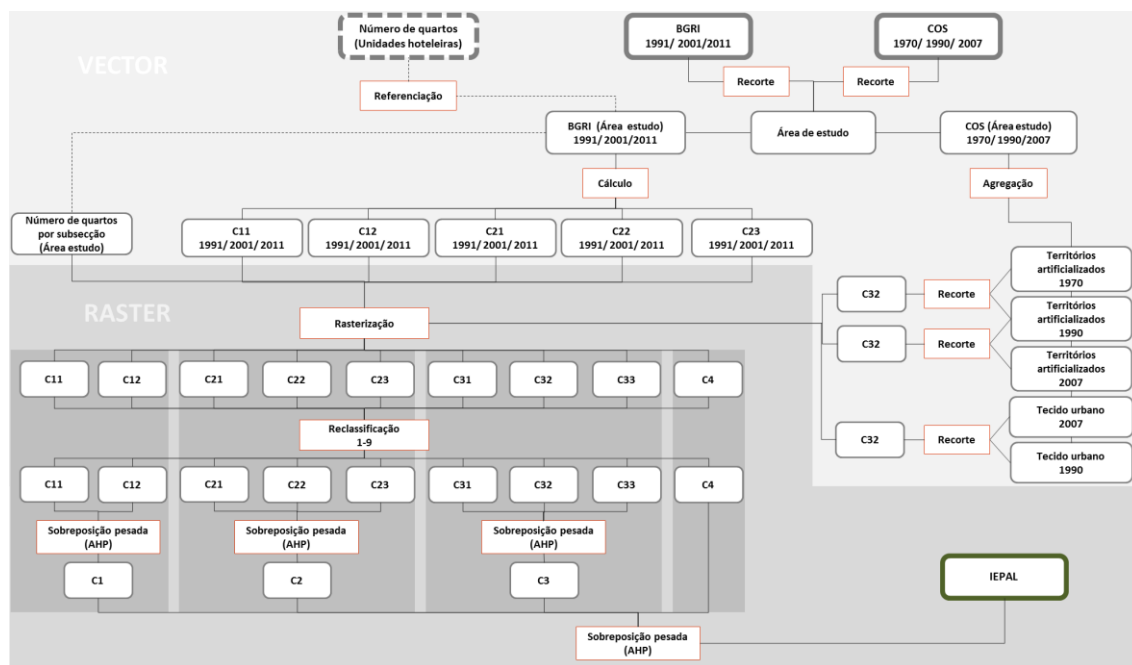
Os valores em análise na tabela 7 e na figura 27 são referentes à totalidade de critérios e subcritérios analisados, não contemplando o subcritério C32 em falta na área de Espinho. O cálculo total feito para a atribuição das ponderações por todos os critérios e subcritérios, assim como a adaptação que foi levada a cabo para o critério C3 na área de Espinho estão detalhados em anexo (Anexos IV, V, VI e VII).

IV. 4.1 O modelo de determinação do índice de pressão antrópico

Os procedimentos metodológicos da modelação em SIG para determinação do IEPAL foram integrados no *software* ArcGIS, com recurso à ferramenta de modelação *ModelBuilder*.

A estrutura da metodologia assenta num esquema igual para as três áreas de estudo (figura 28), tendo a referida metodologia sido replicada respeitando as áreas de estudo correspondentes.

Figura 28 – Esquema da metodologia em SIG para determinação do IEPAL



A delimitação das bases da informação (BGRI e COS) pela área de estudo correspondente, constituiu o primeiro passo na abordagem metodológica da determinação do IEPAL. A concepção do critério C1 decorreu após esta fase, tendo sido realizada a contabilização do número de quartos por subsecção estatística (BGRI2011), como indicado anteriormente.

O cálculo dos subcritérios respeitantes aos critérios C2 e C3 realizado para os três anos das três edições da BGRI conclui a fase de análise de informação em formato vectorial para esta base da informação. Nesta fase foram calculadas as densidades populacionais, dos edifícios e dos alojamentos por hectare de *tecido urbano*, tendo sido conjuntamente feito o rácio dos alojamentos pelos edifícios de cada área de estudo, na totalidade de cada uma das suas áreas, bem como o apuramento da população total presente por subsecção estatística.

O critério C3 foi calculado aplicando um processo de selecção, agregação e sobreposição de informação multi-temporal. Numa primeira fase foi feita a selecção das classes *territórios artificializados*, para as três edições da COS abordadas no projecto, e

tecido urbano, nas duas edições mais recentes da COS (90 e 2007). Deste modo foram criadas 4 classes de análise para a COS: *territórios artificializados*, e *territórios não artificializados* (por vezes também aqui designados por *Urbano* e *Não urbano*, consecutivamente) esta última classe resultante da agregação de todas as restantes classes da nomenclatura da COS; e *tecido urbano* e *tecido não urbano*, também aqui resultante da agregação das restantes classes (também designado por *Residencial* e *Não residencial*). Por forma a observar as alterações de solo, entenda-se o solo que transitou de não urbano para urbano, e de não residencial para residencial dos anos mais distantes para os mais recentes das edições da COS, foi feita a sobreposição das áreas urbanas e residenciais mais recentes sobre as áreas não urbanas e não residenciais das edições anteriores. Este método realça assim as áreas que transitaram o seu uso de solo, sendo justamente as áreas que transitaram o seu uso de solo que são quantificadas para os subcritérios C31, C32 e C33.

A partir deste ponto a conduziu-se a informação até então em formato vectorial poligonal para o formato *raster*, por forma a permitir a integração da mesma nas ponderações necessárias para a determinação do IEPAL. A unidade mínima de análise adoptada para a rasterização da informação foi de 1m² para todos os indicadores e variáveis, dando origem a 19 ficheiros *raster*¹⁰ (tabela 8).

Tabela 8 – Descrição dos ficheiros base da modelação

Código	Descrição da(o) variável/ indicador	Ficheiro
C1	Densidade populacional líquida (territórios artificializados, COS07) - 1991 População total presente - 1991	dpop_liq91 tt_pres_91
	Densidade populacional líquida (territórios artificializados, COS07) - 2001 População total presente - 2001	dpop_liq01 tt_pres_01
	Densidade populacional líquida (territórios artificializados, COS07) - 2011 População total presente - 2011	dpop_liq11 tt_pres_11
C2	Densidade líquida edifícios (territórios artificializados, COS07) - 1991	dedif_liq91
	Densidade líquida alojamentos (territórios artificializados, COS07) - 1991	daloj_liq91
	Rácio de alojamentos/edifícios - 1991	aloj_edif91
	Densidade líquida edifícios (territórios artificializados, COS07) - 2001	dedif_liq01
	Densidade líquida alojamentos (territórios artificializados, COS07) - 2001	daloj_liq01
	Rácio de alojamentos/edifícios - 2001	aloj_edif01
C3	Densidade líquida edifícios (territórios artificializados, COS07) - 2011	dedif_liq11
	Densidade líquida alojamentos (territórios artificializados, COS07) - 2011	daloj_liq11
	Rácio de alojamentos/edifícios - 2011	aloj_edif11
C3	Transição de não urbano para urbano 1990-2007	nu_u90_07
	Transição de não urbano para urbano 1970-1990	nu_u70_90
	Transição de não residencial para residencial 1990-2007	nr_r90_07
C4	Número de quartos por subsecção estatística, BGRI2011	quartos

¹⁰ No caso de Espinho, como já foi anteriormente referido são 18 variáveis e indicadores por falta do subcritério C32.

Após a rasterização da informação, procedeu-se à reclassificação da mesma, estruturando os dados de base numa escala comum. Deste modo foi elaborada uma escala de 9 classes, sendo o método de classificação adoptado o *Natural Breaks (Jenks)*, um método que se baseia num algoritmo produzido por George Jenks, que consiste num procedimento de optimização que minimiza a variância dentro da classe e maximiza a variância entre classes numa série interactiva de cálculos (Brewer e Pickle, 2002). Explicando de outro modo, o método adoptado identifica pontos de divisão naturais dos dados, em vez de impor limites de classificação com larguras determinadas. Por conseguinte nos subcritérios que incidem nas densidades, quanto maior seja a densidade, maior é o valor atribuído na escala, sendo o valor mínimo sempre 1, e o valor máximo sempre 9. O mesmo raciocínio é válido para o subcritério C12, C23 e para o critério C4, quanto mais elevado o valor, maior o valor correspondente na escala.

Para os subcritérios de usos de solo a dinâmica da rasterização e seguinte reclassificação funcionou de maneira distinta. O processo de rasterização teve em conta a dimensão da informação vectorial, ou seja ao converter a informação de formato vectorial para *raster*, a dimensão dos polígonos que indicam o solo transitado (as parcelas de solo que não eram artificiais e/ou residenciais em momentos prévios, e que nos momentos posteriores passaram a ter o desígnio de artificial ou residencial) foi a tida em consideração para ser posteriormente reclassificada. Abordando de outra forma, quanto maiores as áreas transitadas no seu uso de solo, maior o valor atribuído após a reclassificação, respeitando a escala referida anteriormente.

A aplicação prática da abordagem ao método AHP é o passo que se segue na determinação do IEPAL. Para o efeito foi usada como recurso a sobreposição ponderada (*Weighted Overlay*), uma técnica de mapeamento que apresenta a capacidade de combinar análise multicritério e SIG. Esta técnica assenta na capacidade dos SIG para combinar vários conjuntos de dados de uma maneira espacialmente específica, bem como da sua capacidade para integrar valores relativos de significado para cada um dos conjuntos de dados/camadas segundo Del Campo (2009). De outro modo esta técnica permite a agregação de vários critérios de forma sistemática, e atribuir o peso de cada um.

A metodologia de implementação prática das ponderações funciona numa lógica parcialmente inversa à desenvolvida na atribuição dessas mesmas ponderações, ou seja enquanto anteriormente se aplica a ponderação a cada integrante do IEPAL respeitando uma ordem hierárquica descendente, partindo dos quatro critérios principais para os subcritérios que os integram, concluindo com os anos da informação multi-temporal (figura 26), na fase de modelação a ordem metodológica é hierárquica ascendente, inversa à anteriormente explicada.

Por conseguinte numa primeira instância foi implementada a ponderação para a informação constituinte aos critérios C1 e C2, de acordo com os anos correspondentes a cada subcritério. Deste modo foi agregada em três grupos a informação correspondentes às seis variáveis e indicadores do critério C1, um grupo por cada ano em análise. Em conformidade foram constituídos três grupos com as ponderações de cada ano para as nove variáveis e indicadores do critério C2 (tabela 8).

A ponderação seguinte agregou a informação que deu origem aos critérios C1, C2 e C3. Para os dois primeiros critérios referidos fez-se a sobreposição da informação por ano de edição (1991, 2001 e 2011), resultando na constituição dos supracitados critérios. O critério C3 é formado a partir da sobreposição dos subcritérios C31, C32 e C33, salvo a referida exceção do caso de Espinho, atribuindo os pesos determinadas no processo de aplicação da metodologia AHP. O critério C4 por ser composto por apenas um subcritério é apenas integrado na sobreposição final.

Nesta fase estão construídos e mapeados os quatro critérios para as três áreas de estudo, faltando assim a sobreposição final dos mesmos, por forma a ser obtido o IEPAL para as mencionadas áreas de estudo. A aplicação da sobreposição dos quatro critérios para as três áreas de estudo conclui assim a determinação do índice espacializado de pressão.

A fase de determinação do IEPAL foi levada a cabo nas três áreas de estudo, sendo que para o efeito a metodologia supracitada foi aplicada repetindo o processo para cada caso. Os modelos desenvolvidos no *ModelBuilder* do ArcGIS (Anexos VIII, IX e X) englobam toda a fase de análise da informação em formato *raster*.

V. 1. Análise dos resultados

O procedimento metodológico estabelecido culminou na realização da cartografia ilustrativa do IEPAL para as três áreas de estudo. A cartografia visa determinar as áreas de maior pressão antrópica, de acordo com a metodologia desenvolvida ao longo da dissertação.

Este subcapítulo é composto pela apresentação e interpretação dos resultados, concebendo a abordagem analítica de forma individual em cada caso de estudo, por forma a compreender as características de cada caso de estudo, e como a metodologia desenvolvida contribui para os resultados do IEPAL em cada um.

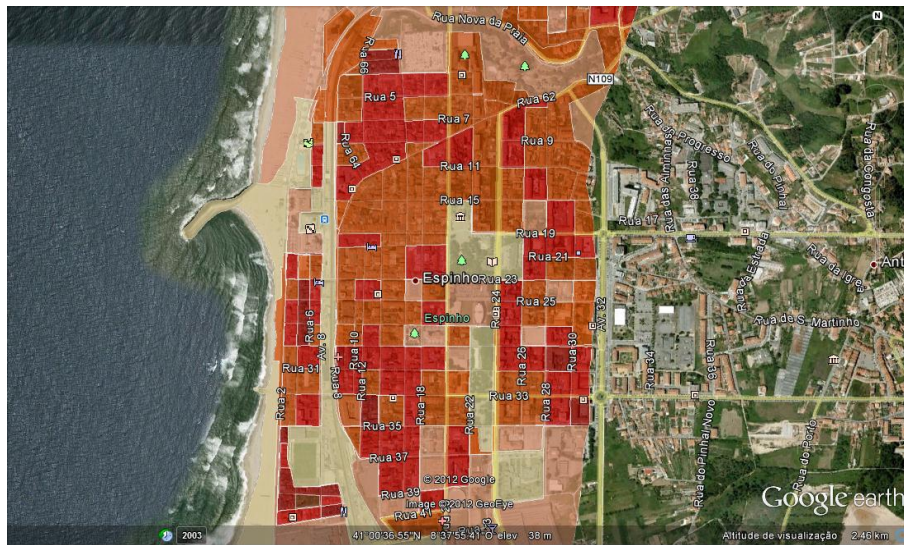
V.1.1. Espinho

A área de estudo de Espinho apresenta características uniformes quando comparada com as outras duas áreas, os elevados índices de pressão encontram-se disseminados por toda a área, com especial destaque para a núcleo urbano de Espinho, ao centro do mapa (figura 29). A escala do IEPAL em Espinho prolonga-se ao longo de sete classes, diferenciando-se da escala de seis classes das duas restantes áreas de estudo.

De modo geral a sul do núcleo urbano de Espinho até ao limite sul da área de estudo o indicador de pressão regista valores menos elevados, causa da diminuta área urbanizada aí presente, com exceção do Lugar de Paramos.

O núcleo urbano de Espinho é o local onde se localizam as áreas de maior pressão de acordo com o IEPAL. Esta área fortemente urbanizada, com edifícios com capacidades de albergar mais que uma família (devido às grandes dimensões, possuindo vários alojamentos), contribui assim para o valor apresentado (figura 31). É nesta área que se localizam algumas das classes com os valores mais elevados devido também ao facto de ser uma área com uma tipologia urbana consolidada, dado o elevado período de tempo da consolidação da malha urbana de Espinho.

Figura 31: Pormenor do núcleo urbano de Espinho

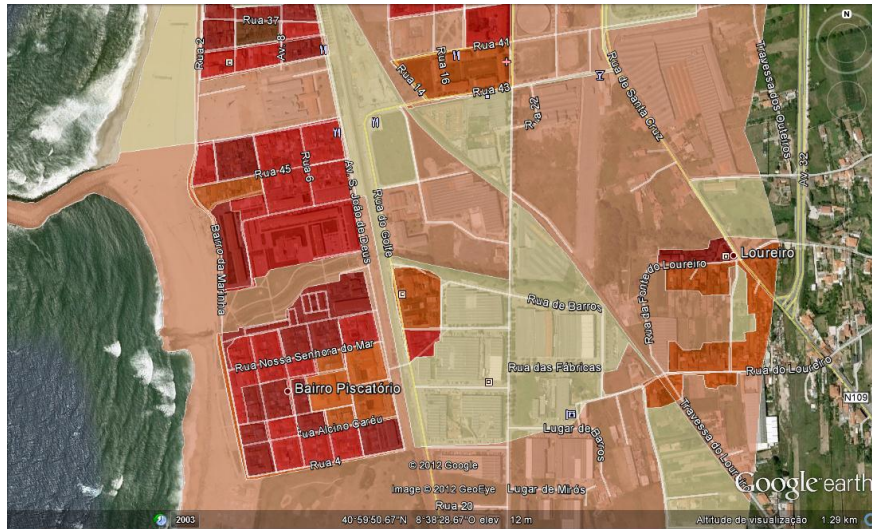


Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no *Google Earth*

O Bairro Piscatório de Espinho é o local onde se encontram mais áreas com o valor máximo do IEPAL (figura 32). Este facto deve-se à presença da comunidade piscatória, uma das primeiras a fixar-se no local, que faz com que haja uma presença humana e uma artificialização do solo num período de tempo superior ao verificado no norte do caso de estudo por exemplo.

A litoralização é identificada nesta mesma figura, com destaque para os elevadíssimos índices de pressão no limite litoral em contraponto aos baixos valores identificados no interior continental do caso de estudo (nomeadamente deste excerto do caso de estudo).

Figura 32: Pormenor do Bairro Piscatório em Espinho



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no Google Earth

No sul da área de estudo os índices do IEPAL são claramente menores aos registados nos restantes 2/3 do caso de estudo. Destaque para o Lugar de Paramos, com a presença de uma comunidade (inicialmente) piscatória, formando um enclave, no sentido em que é a exceção dos baixos índices do IEPAL nesta parcela do caso de estudo (figura 33).

Figura 33: Pormenor do núcleo do Lugar de Paramos, Espinho

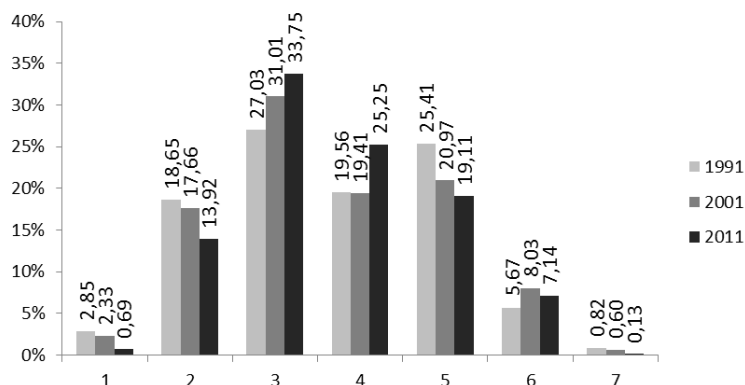


Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no Google Earth

Observando a população residente por nível de pressão indicada pelo IEPAL (escala de 1 a 7 da figura 34), conclui-se que nas classes com menores índices de

pressão a tendência de diminuição da população residente se manteve de 1991 a 2011.

Figura 34: População residente por nível de Pressão Antrópica, Espinho



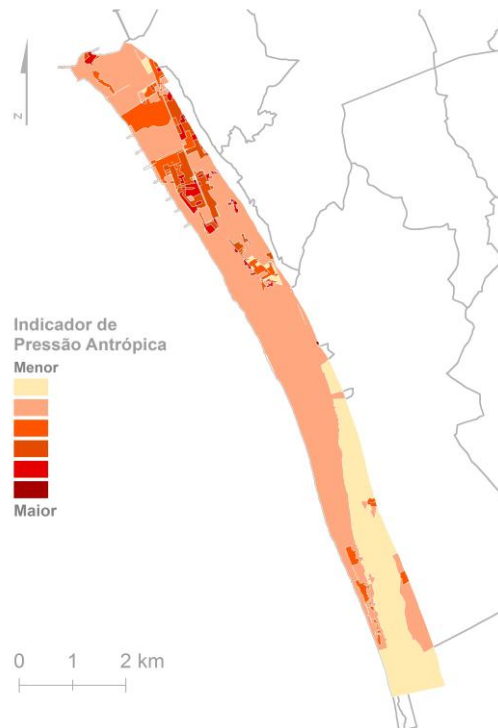
De um modo geral há um aumento percentual da população residente nas áreas com índices intermédios do IEPAL, com uma ligeira tendência para a diminuição nas áreas com os maiores índices de pressão. Esta diminuição deve-se a dois pontos, às diminutas dimensões destas áreas, e ao facto de serem áreas de território urbano consolidado, pelo que são áreas cujo valor máximo de pressão foi já atingido, registando-se agora uma redistribuição dos valores, nomeadamente pelas áreas com classificação de 3 e 4.

V.1.2. Caparica

A área da Caparica apresenta três áreas com um índice de pressão muito elevado, sendo as mesmas a Cova do Vapor, o núcleo urbano da Costa de Caparica, e a Fonte da Telha no sul da área de estudo (figura 35).

Neste caso de estudo destaca-se o baixo índice pressão principalmente na zona sul do caso de estudo, motivado pela menor presença humana na área da Paisagem Protegida da Arriba fóssil da Costa de Caparica indicado pelo ICN (2007).

Figura 35: IEPAL Caparica



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012)

No topo norte do caso de estudo da Caparica destaca-se a Cova do Vapor (figura 36), um aglomerado populacional estabelecido com cerca de 350 casas, das quais 90 habitadas em permanência, num total de aproximadamente 200 habitantes, segundo Cerejo (2002).

A sul do aglomerado da Cova do Vapor destaca-se também um parque de estacionamento de grande dimensão, resultado da ponderação atribuída ao território artificializado.

O núcleo urbano da Costa da Caparica destaca-se como sendo a área com maior índice de pressão do caso de estudo, de acordo com o IEPAL. É neste núcleo que se localiza o bairro dos pescadores (figura 37), bem como as maiores áreas residenciais em geral. Destaque para o Hotel Real Caparica, localizado numa área de grande pressão, contribuindo para essa mesma categorização, demonstrando deste modo a ponderação atribuída ao factor *Turismo*.

O aglomerado da Fonte da Telha caracteriza-se pela localização de uma comunidade piscatória significativa, facto que se traduz no elevado índice de pressão, de acordo com o IEPAL. A localização de habitações de residência permanente nesta

área torna-se visível na representação da figura 38. De destacar também o baixo índice de pressão registado na área da Paisagem Protegida da Arriba fósil da Costa de Caparica, motivado pela ausência de *territórios artificializados* portanto com uma menor ocupação humana.

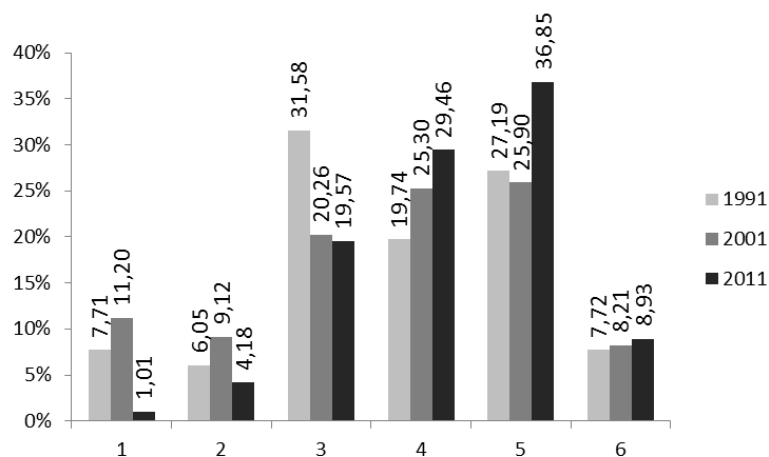
Figura 38: Fonte da Telha, Caparica



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no Google Earth

Contrariamente ao verificado em Espinho, na Caparica é precisamente nas áreas em que a pressão antrópica mais se faz sentir que a população se procura fixar (figura 39). Contrariamente, as áreas em que a pressão antrópica é mais reduzida, nota-se uma diminuição da percentagem da população presente em 2011 face aos restantes dois anos censitários em análise.

Figura 39: População residente por nível de Pressão Antrópica, Caparica

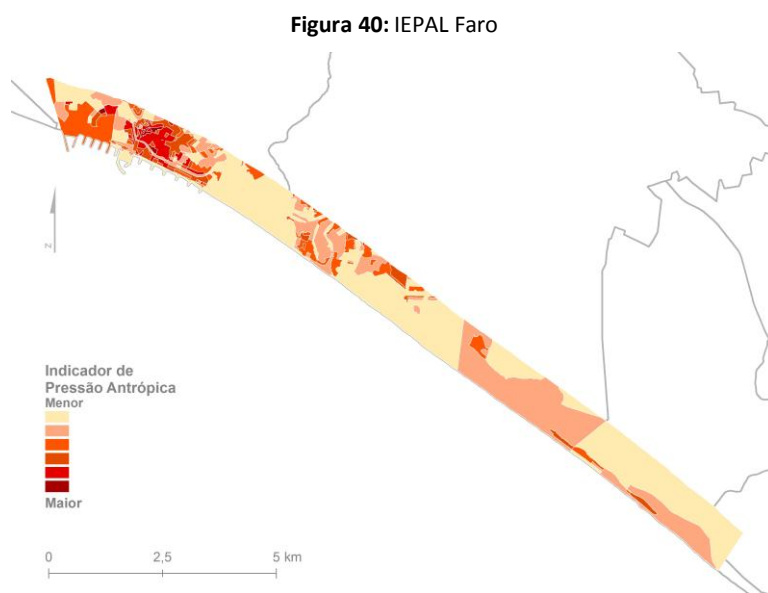


A tendência da localização da população residente nas áreas de maior pressão antrópica deve-se à densificação dos centros urbanos, nomeadamente da Costa da Caparica, que conduz ao próprio elevado índice de pressão do IEPAL.

V.1.3. Faro

O caso de estudo de Faro tem à semelhança da Caparica, uma escala de pressão antrópica composta por seis níveis. Enquadrando-se Faro numa área em que o turismo tem um peso importante segundo Brito (2009), o factor *Turismo* tem assim um papel de destaque, em que apesar de ter a mesma ponderação que nos dois casos de estudo anteriores, faz diferença em algumas parcelas do território.

Destacam-se à partida três parcelas do caso de estudo, a área envolvente à Marina de Vilamoura e a Quarteira, a área do Resort Vale do Lobo, e por fim a Península do Ancão (figura 40).



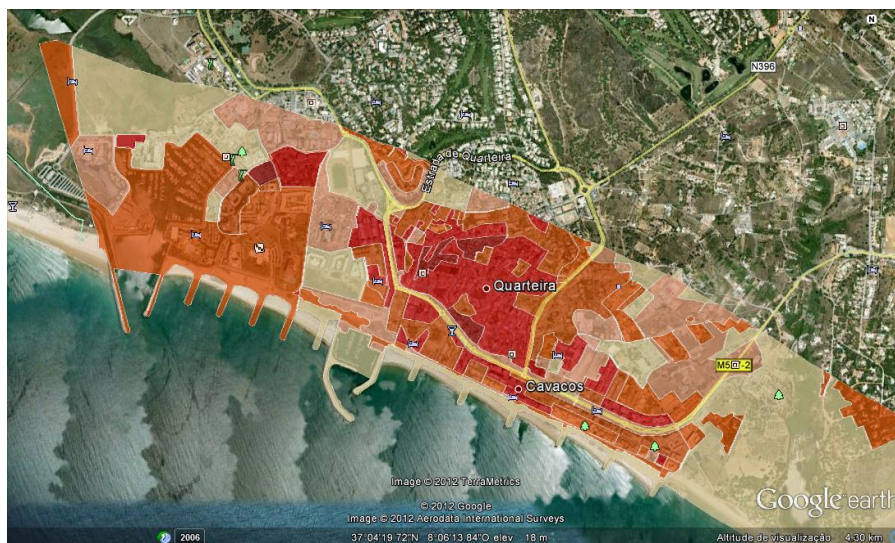
Fonte: ANTUNES, Ó. (2012)

A área envolvente à Marina de Vilamoura (no limite oeste do caso de estudo) e o núcleo urbano da Quarteira demarcam-se claramente da restante área de estudo. É nestas zonas que se localiza a maioria da população residente do caso de estudo de Faro, sendo uma área caracterizada por uma urbanização intensa, com edifícios com

grandes dimensões em altura, quando comparados com a restante área do caso de estudo.

No caso particular da área envolvente à Marina de Vilamoura é possível observar a partir da sobreposição no *Google Earth* (figura 41) que a presença de várias unidades hoteleiras contribuíram para a elevada pressão apurada.

Figura 41: Pormenor do núcleo urbano da Quarteira, Faro



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no *Google Earth*

A área do Vale do Lobo em conjunto com a do Vale do Garrão (figura 42) apresenta um índice de pressão elevado, devido maioritariamente à artificialização do solo, densidade dos edifícios e acima de tudo a presença das unidades hoteleiras (indicadas na sobreposição retratada na figura que se segue). À semelhança do que sucede em Vilamoura, também nesta área os valores apurados para o factor *Turismo* contribuem para a distinção destas áreas em relação às suas imediações.

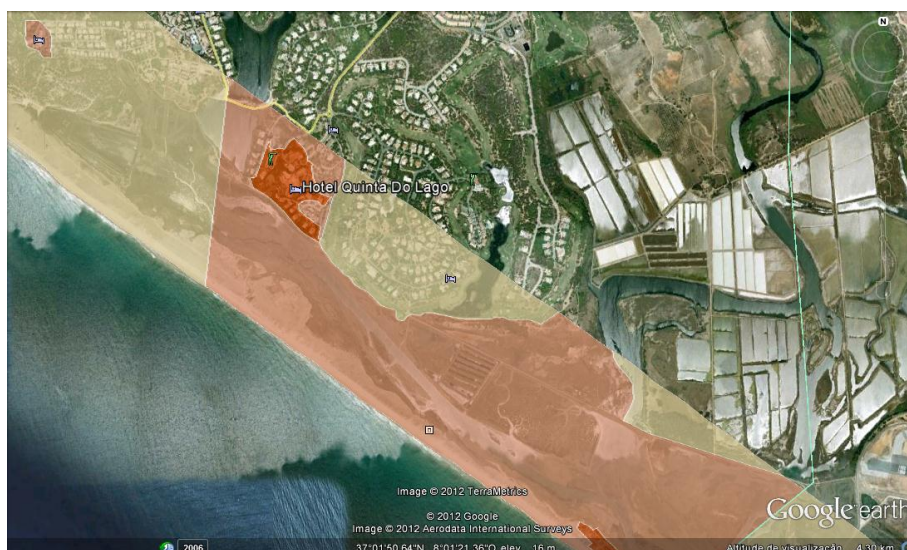
Figura 42: Vale do Lobo, Faro



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no *Google Earth*

O pormenor identificado na figura 43 identifica o quarteirão do Hotel Quinta do Lago como tendo uma contribuição maior para a pressão antrópica que a sua envolvente imediata. Mais uma vez a importância das ponderações atribuídas na construção do IEPAL evidenciam os dados referentes ao turismo, característica central da região em análise.

Figura 43: Pormenor da unidade hoteleira Quinta do Lago, Faro



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no *Google Earth*

A Península do Ancão apresenta características, em termos de densidade populacional e de edifícios muito elevados para a área em questão. Desde os anos 60

que as actividades turístico-balneares vêm sendo exercidas com grande intensidade, com a construção de infra-estruturas e cargas superiores ao limite de capacidade na chamada “Praia de Faro”, na Península do Ancão como afirma Ceia (2009).

Os resultados da referida construção e ocupação destacam-se na figura 44, com a elevada pressão que as áreas artificializadas têm, ao contrário da área envolvente.

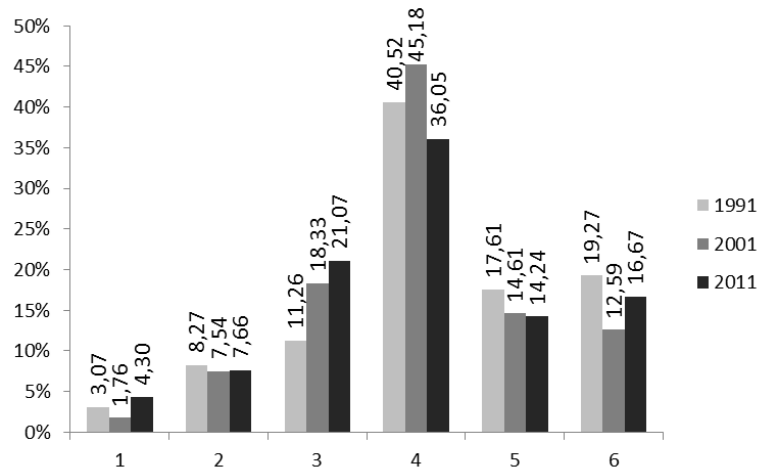
Figura 44: Península do Ancão, Faro



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no *Google Earth*

O crescimento mais significativo da percentagem de residentes por nível de pressão antrópica revela-se precisamente nas áreas com índice máximo de pressão. De um modo geral esta é a área de estudo que apresenta o maior número de residentes no nível máximo de pressão de acordo com o IEPAL, tal facto deve-se à localização da população residente principalmente no núcleo urbano da Quarteira (figura 45).

Figura 45: População residente por nível de Pressão Antrópica, Faro



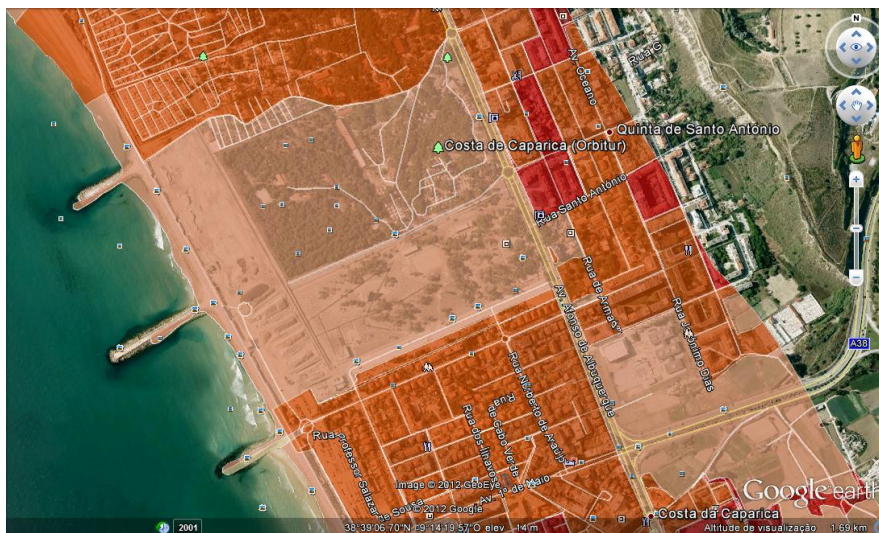
A península do Ancão tem também um número considerável de residentes, especialmente para a área que dispõe. Em contraponto as áreas turísticas principalmente do Resort Vale do Lobo ocupam grandes extensões de território, sendo no entanto maioritariamente para turismo, por este facto o IEPAL detecta também uma pressão elevada, mas essa pressão não se deve aos residentes.

V. 2. Discussão dos resultados orientados para a melhoria do modelo

Os resultados apresentados contêm pelo menos quatro lacunas principais, duas delas na Caparica, e outras tantas em Faro.

O Parque de Campismo da Costa da Caparica (Orbitur) é a primeira lacuna identificada modelo (figura 46). Como se observa na figura seguinte este campismo surge numa área com um baixo índice de pressão de acordo com o IEPAL, este facto deve-se à ausência de edificações relevantes, bem como da ausência de dados de número médio de pessoas presentes.

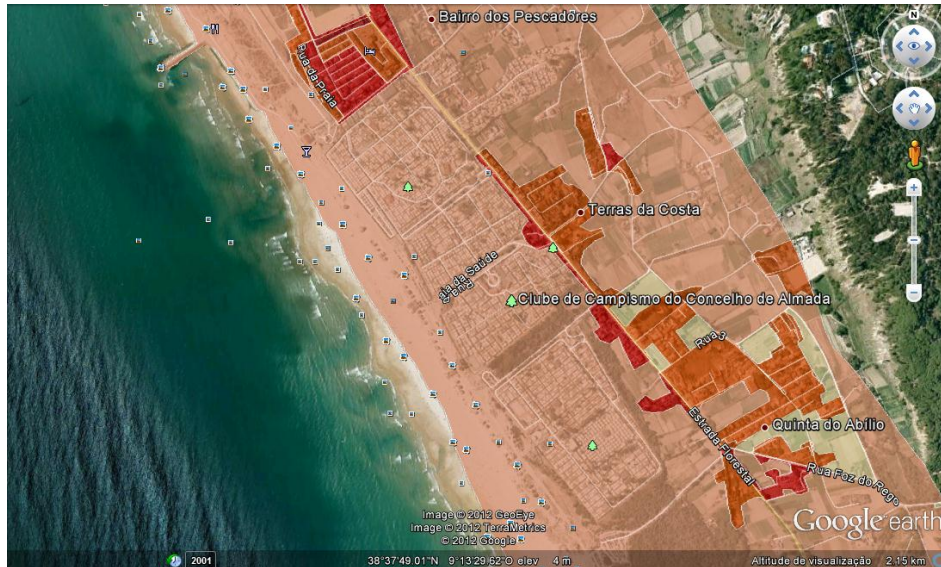
Figura 46: Parque de Campismo da Costa de Caparica (Orbitur), Caparica



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no *Google Earth*

Os parques de campismo a sul do Bairro dos Pescadores e a oeste de Terras da Costa, na Caparica, constituem a segunda lacuna. Neste local encontram-se identificados pelo *Google Earth* três parques de campismo: Camping Costa Nova (Parque de Campismo da Costa Nova) mais a norte, o Parque de Campismo do Concelho de Almada, e mais a sul o Camping Piedense (figura 47). A ausência de informação disponível em termos de carga média, a adicionar à dificuldade em implementar essa informação numa área composta por subsecções (BGR12011) conduziu a esta omissão.

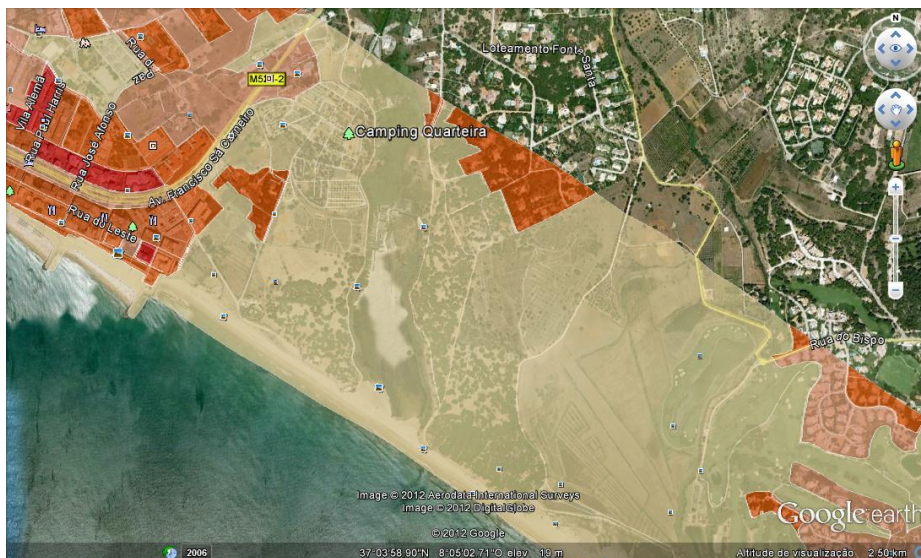
Figura 47: Parque de Campismo do Concelho de Almada, Caparica



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no *Google Earth*

Uma vez mais é um parque de campismo que é “ignorado” pelo IEPAL, desta vez na Quarteira, em Faro (figura 48). O Camping Quarteira apresenta também uma ausência de informação, constando mesmo numa área de pressão antrópica mínima.

Figura 48: Parque de Campismo da Quarteira, Faro

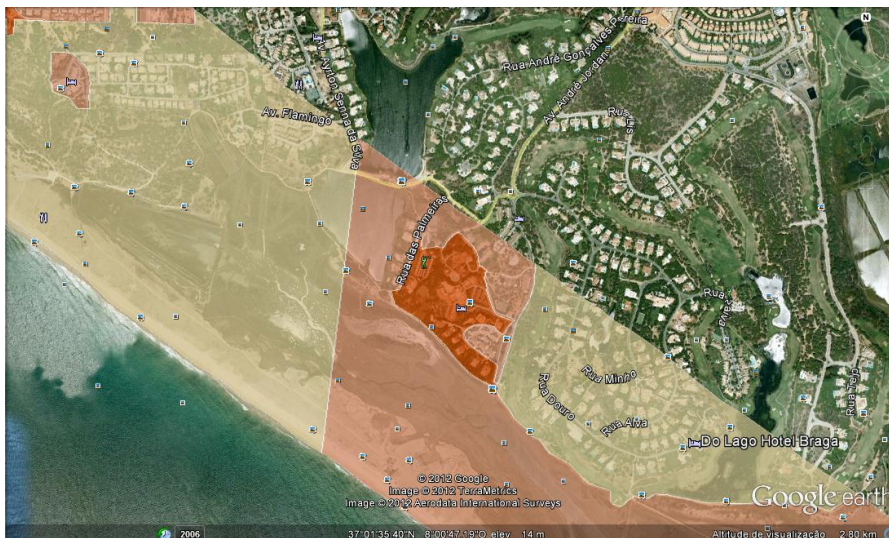


Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no *Google Earth*

A última lacuna detectada é a área de empreendimentos turísticos a noroeste da Península do Ancão e da Ria Formosa. Nesta área localizam-se a *Victory Village Club*, *Laguna Mar Suites*, *Encosta do Lago Resort Club*, entre outros empreendimentos,

a destacar o campo de golfe Quinta do Lago Country Club. O baixo índice de pressão deve-se uma vez mais à impossibilidade de recolha da informação estatística pretendida para o local (figura 49).

Figura 49: Quinta do Lago Country Club, Faro



Fonte: ANTUNES, Ó. (2012), sobreposição no Google Earth

As quatro lacunas apresentadas denotam um ponto fraco na metodologia do IEPAL, nomeadamente a dificuldade em recolher informação estatística dos parques de campismo e dos *Resorts* e blocos de apartamentos destinados à actividade turística.

A principal condicionante que surgiu na construção do IEPAL foi a informação base disponível. Uma das limitações deste ensaio passa também por construir um índice de pressão antrópica a partir de informação de muito baixo custo, ou de aquisição/recolha gratuita. Deste modo a informação correspondente ao uso e ocupação do solo é toda ela gratuita e possível de adquirir no *site* do IGP, nomeadamente a CLC e a COS. A informação relativa aos censos da população é também ela de baixo custo de aquisição (BGRI1991 e BGRI2001) ou então livre de custos (BGRI2011 disponibilizada gratuitamente no *site* do INE). Por último a informação relativa ao factor *Turismo*, tal como já foi explicado anteriormente é livre de custos de aquisição, visto ter sido criada uma variável ao sobrepor informação recolhida na base vectorial da BGRI2011.

As limitações do modelo correlacionam-se então com as próprias limitações da informação-base, a CLC tem uma área mínima de 25 hectares, pelo que não apresenta

detalhe geográfico aceitável para a construção do IEPAL, por seu turno a COS tem uma unidade mínima de 1 hectare, no entanto dos cinco níveis da nomenclatura da COS2007, apenas os dois primeiros não têm custos de aquisição, deste modo a informação não apresenta o detalhe semântico pretendido, apesar de ser o mais viável, e o qual pelo que se optou na elaboração do IEPAL.

A ponderação do modelo tem em conta as limitações da informação de base, como exemplo o factor *uso de solo*, em que não há dados de 1970 para Espinho, desse modo minimizou-se a ponderação a esse factor, por forma a minimizar também a falta da informação.

Por último o factor *turismo* tem características que se adequam apenas a unidades hoteleiras localizadas num único edifício, ou quarteirão (em solo urbano). Este facto deve-se à problemática em quantificar o número de quartos (ou camas, podendo este factor ser adaptado) em áreas de grandes dimensões, como parques de campismo, ou áreas anexas a *resorts*, campos de golfe e blocos de apartamentos destinados ao turismo, que ocupem várias subsecções estatísticas, à semelhança do que sucede nas quatro lacunas anteriormente referidas.

O IEPAL apresentado é um modelo que visa estabelecer um método de cálculo para um índice de pressão antrópica, que pode ser integrado em modelos de vulnerabilidade mais complexos, que contenham informação de âmbito físico geográfico, tais como dados de altimetria, ou por exemplo informação da distância à linha da costa. Este é portanto um modelo que permite a análise da pressão antrópica *per si*, ou sendo constituinte de um modelo mais abrangente.

A abordagem apresentada pode servir de base em exercícios semelhantes, podendo ser adaptadas desde as ponderações dadas (o método AHP permite que uma equipa tenha várias hipóteses em termos de ponderações) não havendo portanto uma rigidez na abordagem, até ao tipo de informação base. A limitação na aquisição e produção da informação de base será algo que condiciona as ponderações atribuídas, podendo em recriações futuras do mesmo modelo, obter resultados francamente distintos dos verificados neste exercício.

Considerações Finais

A erosão costeira em conjunto com a fixação das populações junto ao litoral tem dado origem a um conjunto de conflitos que têm a necessidade de ser regulados. A metodologia exposta visa expor as áreas de maior pressão antrópica, de modo a compreender a localização dessas pressões, e potencialmente dos referidos conflitos.

Os objectivos principais a que a dissertação se propunha foram cumpridos, tendo sido atingidos resultados que demonstram os locais em que a pressão antrópica é mais premente. Os resultados obtidos com a metodologia desenvolvida ao longo da dissertação podem ser utilizados de várias formas por várias entidades públicas ou privadas. Em termos da administração do território, é possível diagnosticar as áreas em que se concentram os efeitos antrópicos, tendo em conta o período de tempo que esse fenómeno decorre nesses locais. Esta metodologia pode também ser integrada num cálculo de vulnerabilidade à acção marítima, que contemple também informação de outras fontes, tais como dados de marés, taxas de recuo de costa, distâncias à linha de costa, entre outros. A integração deste modelo num outro de âmbito mais abrangente como o referido permite deste modo fazer o confronto entre a acção humana e o meio ambiente, diagnosticando as áreas de maiores conflitos.

A metodologia tem também como vantagens o baixo custo da produção da mesma (na óptica da aquisição dos dados), bem como a flexibilidade do mesmo. O facto das ponderações atribuídas dependerem da percepção que os técnicos têm dos múltiplos factores, pode conduzir a que o modelo seja adaptado a outras áreas com outras características, calculando novas ponderações a partir da adopção do método AHP, ponto nevrálgico da dissertação. Deste modo as dimensões das áreas aplicar o procedimento metodológico podem ser distintas também em dimensão, sendo consequentemente maiores ou menores que as áreas abordadas na dissertação.

Com o aumento contínuo da população em áreas litorais (a malha urbana de Portugal Continental concentra-se na sua maioria no litoral português), a adopção do modelo desenvolvido permite estipular áreas de pressão antrópica, com vista a mitigar os conflitos existentes nestas áreas.

Bibliografia / Referências Bibliográficas

- ANDRADE, F., CABRAL, H., BORGES, M.F. (2009), Ambientes Costeiros. In: Henrique Miguel Pereira, Tiago Domingos, Luís Vicente e Vânia Proença (eds.), *Ecossistemas e Bem Estar Humano, Avaliação para Portugal do Millenium Ecosystem Assessement*, Escolar Editora, Lisboa, Portugal, pp.413-435
- ANDRADE, C.; PIRES, H.; SILVA, P. (2006) *Zonas Costeiras*. In: E.D. Santos & P. Miranda (eds.), *Alterações Climáticas em Portugal: Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação*. Projecto SIAM II, Projecto SIAM II, Gradiva, Lisboa, Portugal. ISBN: 972-662-843-1, pp.169-206
- ANTUNES, Ó. (2011), *Coastal Erosion and Artificialization, Role of GIS and Visual Image Analysis*, CoastGIS, Oostende, Belgium, 6p.
- ASCOUGH II, J.C., RECTOR, H.D., HOAG, D.L., MCMASTER, G.S., VANDENBERG, B.C., SHAFFER, M.J., WELTZ, M.A., AHUJA, L.R. (2002), *Multicriteria spatial decision support systems for agriculture: overview, applications, and future research directions*, Environmental Modeling International Conference Proceedings, IN: A.E. Rizzoli and A.J. Jakeman (Eds.), *Integrated Assessment and Decision Support Proceedings of the 1st Biennial Meeting of the IEMSS*, June 24-27, 2002, Lugano, Switzerland, Vol. 3, pp. 175-180
- BARRETO, P., SOUSA JR., C., NOGUERÓN, R., ANDERSON, A., SALOMÃO, R.(2006), *Human Pressure on the Brazilian Forests*, World Resources Institute, ISBN: 1-56973-605-7, 86p.
- BASTOS, M. R., DIAS, J. A., BAPTISTA, M., BAPTISTA, C. (2012), *Ocupação do Litoral do Alentejo, Portugal: passado e presente*, Revista de Gestão Costeira Integrada, 12(1): pp. 99-116
- BORGES, P., LAMEIRAS, G., CALADO, H. (2009), *A erosão costeira como factor condicionante da sustentabilidade*, 15º Congresso da APDR, pp 66-75
- BREWER, C., PICKLE, L. (2002), *Evaluation of Methods for Classifying Epidemiological Data on Choropleth Maps in a Series*. Annals of the Association of American Geographers 2002, 92(4):662-681.

- BRITO, S. (2010), *Sustentabilidade, Ordenamento do Território e Ambiente*, Sociedade Portuguesa de Inovação, Secretaria Regional do Plano e Finanças do Governo Regional da Região Autónoma da Madeira, ISBN: 978-972-8589-82-0, 120p.
- BRITO, S. (2009), *Território e Turismo no Algarve*, Centro Internacional de Investigação em Território e Turismo da Universidade do Algarve, Edições Colibri, Lisboa, Março de 2009, ISBN 978-972-772-871-8, 251p.
- CAETANO, M., NUNES, V., NUNES, A. (2009), *CORINE Land Cover 2006 for Continental Portugal*, Relatório técnico, Instituto Geográfico Português, Lisboa, 81 p. [c]
- CAETANO, M., NUNES, V., NUNES, A. (2009), *Corine Land Cover 2000 E 2006 – Evolução das Especificações Técnicas*, Atas da VI Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia (CNCG 2009), 7 - 8 maio 2009, Caldas da Rainha, Portugal, in press. [b]
- CAETANO, M., NUNES, V., PEREIRA, M. (2009), *Land Use and Land Cover Map of Continental Portugal for 2007 (COS2007): project presentation and technical specifications development*, 3rd Workshop of the EARSeL Special Interest Group on Land Use / Land Cover, 25 - 27 November 2009, Bonn, Germany. [a]
- CAETANO, M., NUNES, V., ARAÚJO, A. (2008), *Concepção e desenvolvimento das especificações técnicas da nova Carta de Ocupação do Solo de Portugal Continental*. Atas do X Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica (ESIG 2008), 14 - 16 maio 2008, Oeiras, Portugal, suporte digital sem paginação. [a]
- CAETANO, M., PEREIRA, M., CARRÃO, H., ARAÚJO, A., NUNES, A., NUNES, V. (2008), *Cartografia temática de ocupação/uso do solo do Instituto Geográfico Português*. Mapping - Revista Internacional de Ciencias de la Tierra, Nº 126, pp. 78-87. [b]
- CARVER, S. (1991), *Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems*, International Journal of Geographical Information Systems, 1991, VOL. 5, No.3, pp. 321-339
- CEIA, F. (2009), *Vulnerabilidade das Ilhas-Barreira e Dinâmica da Ria Formosa na Óptica da Gestão*, Revista da Gestão Costeira Integrada 9(1):57-77 (2009), 21p.
- CEREJO, J. (2002), *“Uma Relíquia chamada Cova do Vapor”*, Jornal Público, 28/04/2002
- CHAKTAR, S., MARTEL, JM. (2003), *Enhancing Geographical Information Systems Capabilities with Multi-Criteria Evaluation Functions*, Journal of Geographic Information and Decision Analysis 2003, Vol. 7, No. 2, pp. 47 – 71

- CHAKTAR, S., MOSSEAU, V. (2007), *Spatial Multicriteria Decision Making*, LAMSADE University of Paris Dauphine, France, 8p.
- CLARO, M., PEREIRA, M. (2009), *Alterações Climáticas e Turismo - Uma Questão em Aberto*, Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais, MAOTDR, Documento de Trabalho Nº 1/2009, Lisboa, 114 p.
- DABGAR, P., JAIN, B., DABGAR, Y. (2012), *The study of Anthropogenic Pressure on the Biodiversity of Balaram Sanctuary (North Gujarat)*, Life sciences Leaflets 2:64-69, 2012
- DAVIDSSON, P., JOHANSSON, S., SVAHNBERG. M (2005), *Using the analytic hierarchy process for evaluating multi-agent system architecture candidates*, AOSE'05 Proceedings of the 6th international conference on Agent-Oriented Software Engineering, pp. 205-217
- DE STEIGUER, J. E., DUBERSTEIN, J., LOPES, V. (2003), *The Analytic Hierarchy Process as a Means for Integrated Watershed Management*, Proceedings of the 1st Interagency Conference on Research on the Watersheds, US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Benson, Arizona, 5p.
- DEL CAMPO, A. (2009), *Current Practice and Potential on the Application of Geographic Information Systems as a Support Tool in Strategic Environmental Assessment of Irish Land Use Plans*, Published by the Environmental Protection Agency, Ireland – September 2009, 6 p.
- DGOTDU (2009), *Vocabulário de Termos e Conceitos do Ordenamento do Território*. Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de Maio, Lisboa, pp.23-24.
- DGOTDU (2007), *Vocabulário de Termos e Conceitos do Ordenamento do Território*. Coleção Informação 8. Europress. Lisboa
- DYER, J., FISHBURN, P., STEUER, R., WALLENIUS, J., ZIONTS, S. (1992), *Multiple Criteria Decision Making, Multiattribute Utility Theory: The Next Ten Years*, Management Science, Vol. 38, No. 5. (May, 1992), pp. 645-654.
- EEA (2002), *Corine land cover update 2000 - Technical guidelines*, Copenhagen, Denmark, ISBN: 92-9167-511-3, 56 p.
- EEA (2006) - *The changing faces of Europe's coastal areas*, EEA - European Environment Agency, Report No 6/2006, Copenhagen, Denmark. ISBN: 9291678422, 112p.

- ESRI (2002), *Working with the Geodatabase: Powerful Multiuser Editing and Sophisticated Data Integrity*, An ESRI White paper, February 2002, J-8783, USA
- EUROSION (2006), *Viver com a Erosão Costeira na Europa*, Resultados do Estudo EuroSION, Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo. ISBN: 92-79-02209-1, 38p.
- FERNÁNDEZ, A., MOZAS, J. (2004), *Density – New Collective Housing*. A+T Density Series, November 2004, pp. 206-207
- FERREIRA, A. (2010), *A Tomada de Decisão: os aspectos do processo decisório e o uso da racionalidade na busca pelo sucesso nas decisões*, Encontro de ensino, pesquisa e extensão da Faculdade Senac, 27 e 28 Outubro, 5p.
- FONSECA, A. (2008), *Directiva INSPIRE. O SNIG e as instituições em Portugal*, ESIG 2008, Tagus Park, Oeiras 16 de Maio
- FREIRE, S., SANTOS, T., TENEDÓRIO, J. A. (2009), *Recent urbanization and land use/land cover change in Portugal – the influence of coastline and coastal urban centers*. Journal of Coastal Research, SI 56 (Proceedings of the 10th International Coastal Symposium), 1499 – 1503. Lisbon, Portugal, ISSN 0749-0258.
- GEIRINHAS, J. (2001), *Conceitos e Metodologias*, BGRI – Base Geográfica de Referenciação de Informação, Revista de Estudos Regionais, Região de Lisboa e Vale do Tejo.
- GEOTA (2005), *As Potencialidades do Litoral*, Relatório Nacional da Campanha Coastwatch, Abril de 2005, 25p.
- GIRÃO, A. (1941) *Geografia de Portugal*, Portucalense Editora
- GRANDZOL, J. (2005) *Improving the Faculty Selection Process in Higher Education: A Case for the Analytic Hierarchy Process*, IR Applications, Number 6, Using Advanced Tools, Techniques, and Methodologies, 13p.
- GREENE, R., DEVILLERS, R., LUTHER, J., EDDY B. (2011), *GIS-Based Multiple-Criteria Decision Analysis*, Geography Compass 5/6 (2011): 412–432, 10.1111/j.1749-8198.2011.00431.x, 21p.
- ICN (2007), *Plano de Ordenamento da Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica*, Relatório Pós Discussão Pública, Trabalho Nº 2006/009, 44p.
- INE (2006), *Projecto Estatístico “Indicadores Demográficos”*, Documento Metodológico, 117-1, Lisboa. [a]

- INE (2006), *Estatísticas Demográficas 2006*, Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa, ISBN 978-972-673-913-5, pp.173. [b]
- LIPPIATT, B., WEBER, S. (1995), *Decision Support Software for Rating Buildings by Historic Significance*, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899, 28p.
- LUZ, A., NUNES, A., CAETANO, M. (2008), *Proposta metodológica para a correcção das distorções geométricas da COS'90: resultados preliminares*, Atas do X Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica (ESIG 2008), 14 - 16 maio 2008, Oeiras, Portugal, suporte digital sem paginação.
- MALCZEWSKI, J. (2006), *GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature*, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 20, No. 7, August 2006, 703–726
- MAOTDR, *GIZC Bases para a Estratégia da Gestão Integrada da Zona Costeira Nacional*, 1ª edição de 2007, ISBN: 978-989-8097-06-4, 112p.
- MOKARRAM, M., AMINZADEH, F. (2010), *GIS-based Multicriteria Land Suitability Evaluation using Ordered Weight Averaging with Fuzzy Quantifier: A Case Study in Shavur Plain, Iran*, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 38, Part II, pp. 508-512
- PIMENTEL, D. (2005), *Os Homens e o Meio: a População*, Atlas de Portugal, Instituto Geográfico Português, Lisboa, ISBN: 972-8867-14-X, pp.86-97
- PIRES, I., CRAVEIRO, J., ANTUNES, Ó. (2012), *Artificialização do solo e Vulnerabilidade Humana em duas zonas sujeitas a processos de erosão costeira: casos de estudo da Costa da Caparica e Espinho (Portugal)*, Revista da Gestão Costeira Integrada 12(3): pp. 277-290.
- PIRES, I., CRAVEIRO, J., ANTUNES, Ó. (2011), *Land Use Change in 3 Portuguese Regions subject to Coastal Erosion*, CoastGIS, Oostende, Belgium, 9p. [a]
- PIRES, I., CRAVEIRO, J., ANTUNES, Ó., ALMEIDA, I., SANCHO, F., OLIVEIRA, F., FREIRA, P. (2011), *Litoral Continental Português: casos de estudo sobre risco de erosão, conflitos e Regulações Ambientais: Contributos para uma sociologia do ambiente e ecologia humana*, Congresso de Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, Ilha da Boa Vista, Cabo Verde, 15p. [b]

- RODRIGUES, D. (2001), *Avaliação Multicritério de acessibilidade em ambiente SIG*, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, 156p.
- RODRIGUES, D., SILVA, A., RAMOS, R., MENDES, J. (2002), *Avaliação multicritério da acessibilidade em ambiente SIG: O caso de um campus universitário*, VII encontro de utilizadores de informação geográfica, 16p.
- SAATY, T. (2008), *Decision making with the analytic hierarchy process*, International Journal of Services Sciences, Vol. 1, No. 1, 2008, 16p.
- SAATY, T. (1990), *How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process*, European Journal of Operational Research 48 (1990) pp. 9-26
- SCOULLOS, M. J. (2003), *Impact of anthropogenic activities in the coastal region of the Mediterranean Sea*, International Conference on Sustainable Development of the Mediterranean and Black sea Environment, 14p.
- SEO, F. (1980), *Organizational Aspects of Multicriteria Decision Making*, International Institute for Applied Systems Analysis, A-2361 Laxenburg, Austria, 13p.
- SUHOGUSOFF, V., PILIACKAS, J. (2007), *Breve histórico da acção antrópica sobre os sistemas costeiros do Brasil, com ênfase nos manguezais do estado de São Paulo*, INTEGRAÇÃO, Out./Nov./Dez. 2007, Ano XIII, Nº51, pp. 343-351
- TRANTAPHYLLOU, E., MANN, S. (1995), *Using the Analytic Hierarchy Process for Decision Making in Engineering Applications: Some Challenges*, International Journal of Industrial Engineering, ISSN 1072-4761, 11p.
- TRANTAPHYLLOU, E., SHU, B., NIETO SANCHEZ, S., RAY, T. (1998), *Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach*, Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, (J.G. Webster, Ed.), John Wiley & Sons, New York, NY, Vol. 15, pp. 175-186
- VARGAS, R. (2010), *Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process - AHP) para seleccionar e priorizar projetos na gestão de portfólio*, PMI Global Congress 2010 – North America, Washington – DC – EUA, 22p.
- VELOSO, V., NEVES, G., CAPPER, L. (2011), *Sensitivity of a cirolanid isopod to human pressure*, Ecological Indicators, Volume 11, Issue 3, May 2011, pp. 782–788
- VELOSO-GOMES, F. (2007), *A Gestão da Zona Costeira Portuguesa*, Revista da Gestão Costeira Integrada 7(2):83-95 (2007), Artigo sem revisão editorial, pp.83-95.

- ZANAKIS, S. H., SOLOMON, A., WISHART, N., DUBLISH, S. (1998), *Multi-attribute decision making: a simulation comparison of select methods*, European Journal of Operational Research, n. 107, p. 507-529
- ZAVADSKAS, E.K., TURSKIS, Z., VILUTIENE T. (2010), *Multiple criteria analysis of foundation installment alternatives by applying Additive Ratio Assessment (ARAS) method*, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol. X, Nº3, 19p.
- ZÊZERE, J. L. (2007), *Riscos e Ordenamento do Território*, Inforgeo, Julho 2007, pp. 59-

Índice de Figuras

FIGURA 1 – ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	2
FIGURA 2: LIMITES PROPOSTOS PELO GRUPO DE TRABALHO	6
FIGURA 3: INTERACÇÃO DESAJUSTADA ENTRE FENÓMENOS PERIGOSOS E A ACTIVIDADE HUMANA NO TERRITÓRIO	9
FIGURA 4: EXEMPLO DE HIERARQUIA DE CRITÉRIOS/OBJECTIVOS.....	16
FIGURA 5 – ESQUEMA SÍNTESE DA METODOLOGIA DO ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO.....	19
FIGURA 6 – ESTRUTURA DA NOMENCLATURA COS2007 POR NÍVEL E NÚMERO DE CLASSES.	22
FIGURA 7 – REPRESENTAÇÃO DE TRÊS ÁREAS COM 75 ALOJAMENTOS POR HECTARE	26
FIGURA 8 – DENSIDADE BRUTA E DENSIDADE LÍQUIDA	28
FIGURA 9 – SIMULAÇÃO DO CÁLCULO DAS DENSIDADES NAS SUBSECÇÕES ESTATÍSTICAS.....	28
FIGURA 10 – LOCALIZAÇÃO DOS TRÊS CASOS DE ESTUDO	29
FIGURA 11- AS TRÊS ESCALAS DE ANÁLISE NO ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO: PORTUGAL CONTINENTAL, ORLA COSTEIRA E OS TRÊS CASOS DE ESTUDO AGREGADOS	31
FIGURA 12 - USO DE SOLO NAS TRÊS ESCALAS DE ANÁLISE DE ACORDO COM A CLC	33
FIGURA 13 - USO DE SOLO NAS TRÊS ESCALAS DE ANÁLISE DE ACORDO COM A COS.....	34
FIGURA 14 - DENSIDADES BRUTAS POR ESCALA DE ANÁLISE	35
FIGURA 15 - DENSIDADES LÍQUIDAS POR ESCALA DE ANÁLISE	36
FIGURA 16 - DENSIDADES DO CONTINENTE	37
FIGURA 17 - DENSIDADES DA ORLA COSTEIRA	39
FIGURA 18 - DENSIDADES DO CONJUNTO DAS ÁREAS DE ESTUDO	40
FIGURA 19: USOS DE SOLO POR ÁREA DE ESTUDO, <i>CORINE LAND COVER</i>	43
FIGURA 20: USOS DE SOLO POR ÁREA DE ESTUDO, COS.....	45
FIGURA 21: DENSIDADES BRUTAS POR ÁREA DE ESTUDO	46
FIGURA 22: DENSIDADES LÍQUIDAS POR ÁREA DE ESTUDO.....	48
FIGURA 23 – COS’70 NA ÁREA DE ESTUDO DA CAPARICA E EM FARO.....	53
FIGURA 24 – VARIÁVEIS E INDICADORES DE ACORDO COM AS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	58
FIGURA 25 – ESQUEMA DA ORGANIZAÇÃO DA BASE DE DADOS	60
FIGURA 26 – FLUXOGRAMA COM HIERARQUIZAÇÃO E PONDERAÇÃO FINAL DAS VARIÁVEIS E INDICADORES	61
FIGURA 27 – PONDERAÇÃO DE CADA VARIÁVEL/ INDICADOR	65
FIGURA 28 – ESQUEMA DA METODOLOGIA EM SIG PARA DETERMINAÇÃO DO IEPAL.....	67
FIGURA 29: IEPAL ESPINHO.....	72
FIGURA 30: PORMENOR DE AGUDA, ESPINHO.....	72
FIGURA 31: PORMENOR DO NÚCLEO URBANO DE ESPINHO	73
FIGURA 32: PORMENOR DO BAIRRO PISCATÓRIO EM ESPINHO	74
FIGURA 33: PORMENOR DO NÚCLEO DO LUGAR DE PARAMOS, ESPINHO.....	74
FIGURA 34: POPULAÇÃO RESIDENTE POR NÍVEL DE PRESSÃO ANTRÓPICA, ESPINHO	75

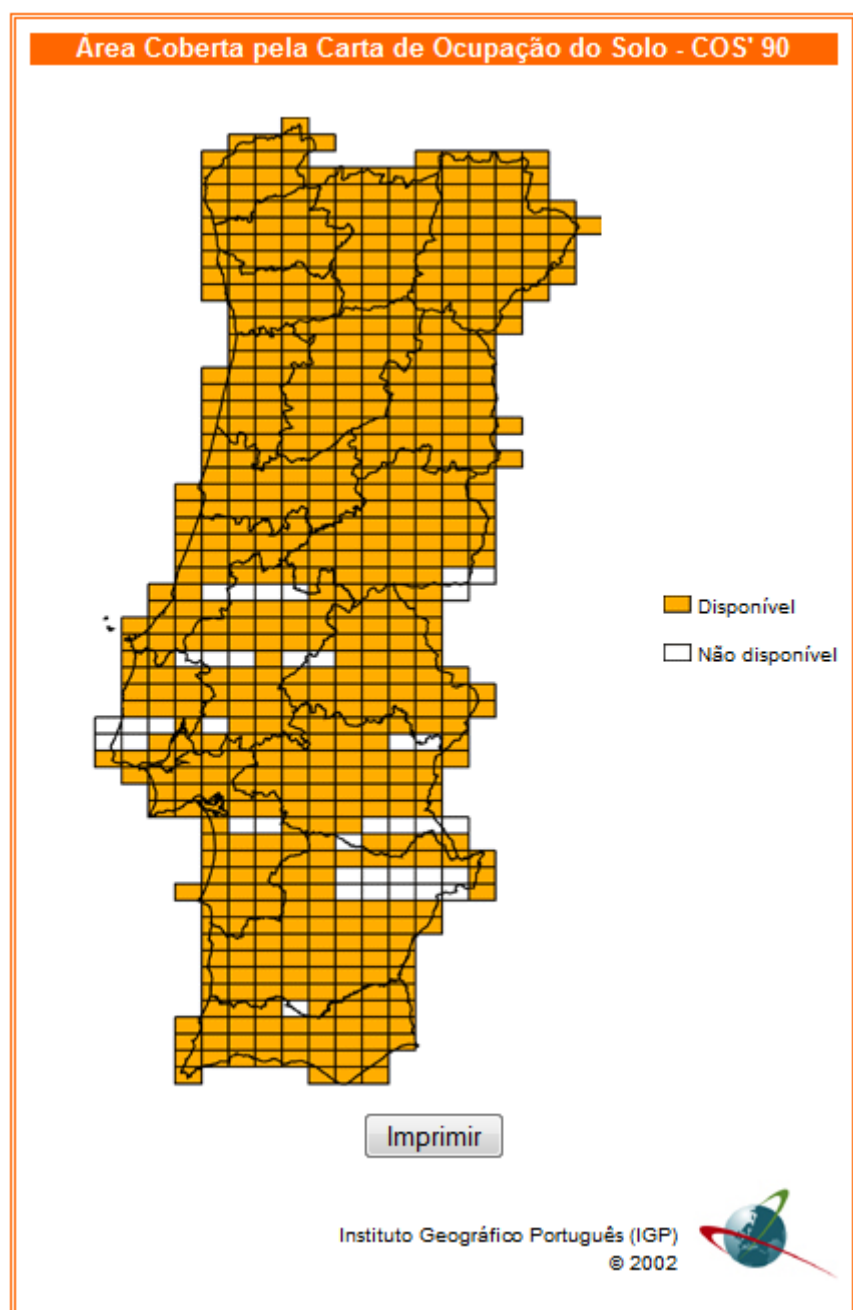
FIGURA 35: IEPAL CAPARICA	76
FIGURA 36: COVA DO VAPOR, CAPARICA	77
FIGURA 37: PORMENOR DO NÚCLEO URBANO DA CAPARICA	77
FIGURA 38: FONTE DA TELHA, CAPARICA	78
FIGURA 39: POPULAÇÃO RESIDENTE POR NÍVEL DE PRESSÃO ANTRÓPICA, CAPARICA	78
FIGURA 40: IEPAL FARO	79
FIGURA 41: PORMENOR DO NÚCLEO URBANO DA QUARTEIRA, FARO	80
FIGURA 42: VALE DO LOBO, FARO	81
FIGURA 43: PORMENOR DA UNIDADE HOTELEIRA QUINTA DO LAGO, FARO.....	81
FIGURA 44: PENÍNSULA DO ANCÃO, FARO	82
FIGURA 45: POPULAÇÃO RESIDENTE POR NÍVEL DE PRESSÃO ANTRÓPICA, FARO.....	83
FIGURA 46: PARQUE DE CAMPISMO DA COSTA DE CAPARICA (ORBITUR), CAPARICA	84
FIGURA 47: PARQUE DE CAMPISMO DO CONCELHO DE ÁLMADA, CAPARICA	85
FIGURA 48: PARQUE DE CAMPISMO DA QUARTEIRA, FARO	85
FIGURA 49: QUINTA DO LAGO <i>COUNTRY CLUB</i> , FARO	86

Índice de Tabelas

TABELA 1: TABELA DE COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE AS CLASSES DE OCUPAÇÃO DO SOLO DE 1990 E 2007	42
TABELA 2 – VARIÁVEIS E INDICADORES CALCULADOS NO ÍNDICE DE PRESSÃO ESPACIALIZADO	54
TABELA 3 – ATRIBUIÇÃO AHP PARA O GRUPO DE FACTORES C1, C2, C3 E C4	62
TABELA 4 – ATRIBUIÇÃO AHP PARA OS SUBCRITÉRIOS C21, C22, C23	63
TABELA 5 – ATRIBUIÇÃO AHP PARA OS CRITÉRIOS C31, C32 E C33	64
TABELA 6 – ATRIBUIÇÃO AHP PARA OS ANOS DOS SUBCRITÉRIOS	64
TABELA 7 - PONDERAÇÃO INDIVIDUAL EXACTA DE CADA VARIÁVEL/ INDICADOR	65
TABELA 8 – DESCRIÇÃO DOS FICHEIROS BASE DA MODELAÇÃO	68

ANEXOS

Anexo I: Cartograma IGP – COS'90 (IGP)



Anexo II: Nomenclatura COS2007 (IGP)

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
1 Territórios artificializados	1.1 Tecido urbano	1.1.1 Tecido urbano contínuo	1.1.1.01 Tecido urbano contínuo predominantemente vertical	1.1.1.01.1 Tecido urbano contínuo predominantemente vertical
		1.1.2 Tecido urbano descontínuo	1.1.2.01 Tecido urbano descontínuo predominantemente horizontal	1.1.2.01.1 Tecido urbano descontínuo predominantemente horizontal
	1.2 Indústria, comércio e transportes	1.2.1 Indústria, comércio e equipamentos gerais	1.2.1.01 Instalações agrícolas	1.2.1.01.1 Instalações agrícolas
		1.2.2 Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	1.2.2.01 Rede viária e espaços associados	1.2.2.01.1 Rede viária e espaços associados
	1.3 Áreas de extração de matérias-primas e de deposição de resíduos e de lazer e zonas históricas	1.3.1 Áreas de extração de matérias-primas	1.3.1.01 Minas e cavas abertas	1.3.1.01.1 Minas e cavas abertas
		1.3.2 Áreas de deposição de resíduos	1.3.2.01 Lixões e aterros	1.3.2.01.1 Lixões e aterros
	1.4 Espaços verdes urbanos	1.4.1 Espaços verdes urbanos	1.4.1.01 Parques e jardins	1.4.1.01.1 Parques e jardins
		1.4.2 Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	1.4.2.01 Equipamentos desportivos	1.4.2.01.1 Campos de golfe
	2.1 Culturas temporárias	2.1.1 Culturas temporárias de sequeiro	2.1.1.01 Cereais	2.1.1.01.1 Cereais
		2.1.2 Culturas temporárias de regadio	2.1.2.01 Cereais	2.1.2.01.1 Cereais
2 Áreas agrícolas e agro-florestais	2.2 Culturas permanentes	2.2.1 Pomares	2.2.1.01 Pomares	2.2.1.01.1 Pomares
		2.2.2 Vinhas	2.2.2.01 Vinhas	2.2.2.01.1 Vinhas
	2.3 Pastagens permanentes	2.3.1 Pastagens permanentes	2.3.1.01 Pastagens permanentes	2.3.1.01.1 Pastagens permanentes
		2.3.2 Pastagens permanentes	2.3.2.01 Pastagens permanentes	2.3.2.01.1 Pastagens permanentes
	2.4 Áreas agrícolas heterogêneas	2.4.1 Sistemas agro-florestais (SAF)	2.4.1.01 SAF	2.4.1.01.1 SAF
		2.4.2 Sistemas agro-florestais (SAF)	2.4.2.01 SAF	2.4.2.01.1 SAF
	3.1 Florestas	3.1.1 Florestas de folhagem	3.1.1.01 Florestas de folhagem	3.1.1.01.1 Florestas de folhagem
		3.1.2 Florestas de resinosas	3.1.2.01 Florestas de resinosas	3.1.2.01.1 Florestas de resinosas
	3.2 Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea	3.2.1 Vegetação herbácea natural	3.2.1.01 Vegetação herbácea natural	3.2.1.01.1 Vegetação herbácea natural
		3.2.2 Vegetação herbácea natural	3.2.2.01 Vegetação herbácea natural	3.2.2.01.1 Vegetação herbácea natural
3 Florestas e meios naturais e semi-naturais	3.3 Zonas descobertas e com pouca vegetação	3.3.1 Zonas descobertas	3.3.1.01 Zonas descobertas	3.3.1.01.1 Zonas descobertas
		3.3.2 Zonas descobertas	3.3.2.01 Zonas descobertas	3.3.2.01.1 Zonas descobertas
	4.1 Zonas húmidas interiores	4.1.1 Zonas húmidas interiores	4.1.1.01 Zonas húmidas interiores	4.1.1.01.1 Zonas húmidas interiores
		4.1.2 Zonas húmidas interiores	4.1.2.01 Zonas húmidas interiores	4.1.2.01.1 Zonas húmidas interiores
	4.2 Zonas húmidas litorais	4.2.1 Zonas húmidas litorais	4.2.1.01 Zonas húmidas litorais	4.2.1.01.1 Zonas húmidas litorais
		4.2.2 Zonas húmidas litorais	4.2.2.01 Zonas húmidas litorais	4.2.2.01.1 Zonas húmidas litorais
	5.1 Águas interiores	5.1.1 Águas interiores	5.1.1.01 Águas interiores	5.1.1.01.1 Águas interiores
		5.1.2 Águas interiores	5.1.2.01 Águas interiores	5.1.2.01.1 Águas interiores
	5.2 Águas costeiras e oceânicas	5.2.1 Águas costeiras e oceânicas	5.2.1.01 Águas costeiras e oceânicas	5.2.1.01.1 Águas costeiras e oceânicas
		5.2.2 Águas costeiras e oceânicas	5.2.2.01 Águas costeiras e oceânicas	5.2.2.01.1 Águas costeiras e oceânicas

Anexo III: Ficheiro Síntese BGRI2001 (INE)

Variável	Variável_Descrição
TTE	Total de edifícios
TTEC	Total de edifícios Clássicos
E1919	Edifícios construídos antes de 1919
E1945	Edifícios construídos entre 1919 e 1945
E1960	Edifícios construídos entre 1946 e 1960
E1970	Edifícios construídos entre 1961 e 1970
E1980	Edifícios construídos entre 1971 e 1980
E1985	Edifícios construídos entre 1981 e 1985
E1990	Edifícios construídos entre 1986 e 1990
E1995	Edifícios construídos entre 1991 e 1995
E2001	Edifícios construídos entre 1996 e 2001
ER	Edifícios exclusivamente residenciais
PR	Edifícios principalmente residenciais
PNR	Edifícios principalmente não residenciais
PV2	Edifícios com 1 ou 2 pavimentos
PV4	Edifícios com 3 ou 4 pavimentos
PV5	Edifícios com 5 ou mais pavimentos
EBAR	Edifícios com elementos resistentes de betão
EARG	Edifícios com paredes de alvenaria argamassada
EPAT	Edifícios com paredes de alvenaria de pedra abobe ou taipa
EORE	Edifícios com outros elementos resistentes (madeira, metálicos)
TTA	Total de Alojamentos
AFRH	Alojamentos familiares de residência habitual
AFRHEL	Alojamentos familiares de residência habitual com electricidade
AFRHAG	Alojamentos familiares de residência habitual com água
AFRHRE	Alojamentos familiares de residência habitual com retrete
AFRHES	Alojamentos familiares de residência habitual com esgotos
AFRBN	Alojamentos familiares de residência habitual com banho
AFCRH	Alojamentos clássicos de residência habitual
AFCRH1_2D	Alojamentos clássicos de residência habitual com 1 ou 2 divisões
AFCRH3_4D	Alojamentos clássicos de residência habitual com 3 ou 4 divisões
AFCRHPO	Alojamentos clássicos de residência habitual com proprietário ocupante
AFCRHARR	Alojamentos clássicos de residência habitual arrendados
AC	Alojamentos colectivos
AF	Alojamentos familiares
AFC	Alojamentos familiares clássicos
AFNC	Alojamentos familiares não clássicos
AFV	Alojamentos familiares vagos
TTFC	Total de famílias clássicas
TTFI	Total de famílias institucionais
FCR1_2	Famílias clássicas com 1 ou 2 pessoas
FCR3_4	Famílias clássicas com 3 ou 4 pessoas
FCD_0	Famílias clássicas sem desempregados
FCD_1	Famílias clássicas com 1 desempregado
FCPME15	Famílias clássicas com pessoas com menos de 15 anos
FCPMA65	Famílias clássicas com pessoas com 65 ou mais anos
TTNFR	Total de núcleos familiares residentes
NF_1FNC	Núcleos com 1 filho não casado
NF_2FNC	Núcleos com 2 filhos não casados
NF_1NNC	Núcleos com 1 neto não casado
NF_2NNC	Núcleos com 2 netos não casados
NFF6	Núcleos com filhos de idade inferior a 6 anos
NGN6	Núcleos com netos de idade inferior a 6 anos
TTR	Total de indivíduos residentes
TTP	Total de indivíduos presentes
TTHR	Total de homens residentes
TTMR	Total de mulheres residentes
TTHP	Total de homens presentes
TTMP	Total de mulheres presentes
HR0_4	Homens residentes com idade entre 0 e 4 anos
MR0_4	Mulheres residentes com idade entre 0 e 4 anos
HR5_9	Homens residentes com idade entre 5 e 9 anos
MR5_9	Mulheres residentes com idade entre 5 e 9 anos
HR10_13	Homens residentes com idade entre 10 e 13 anos
MR10_13	Mulheres residentes com idade entre 10 e 13 anos
HR14_19	Homens residentes com idade entre 14 e 19 anos
MR14_19	Mulheres residentes com idade entre 14 e 19 anos
HR15_19	Homens residentes com idade entre 15 e 19 anos
MR15_19	Mulheres residentes com idade entre 15 e 19 anos
HR20_24	Homens residentes com idade entre 20 e 24 anos
MR20_24	Mulheres residentes com idade entre 20 e 24 anos
HR20_64	Homens residentes com idade entre 20 e 64 anos
MR20_64	Mulheres residentes com idade entre 20 e 64 anos
HR25_64	Homens residentes com idade entre 25 e 64 anos
MR25_64	Mulheres residentes com idade entre 25 e 64 anos
HR65	Homens residentes com 65 ou mais anos
MR65	Mulheres residentes com 65 ou mais anos
IRQA_001	Indivíduos residentes sem saber ler nem escrever
IRQA_110	Indivíduos residentes com o 1º ciclo do ensino básico completo
IRQA_120	Indivíduos residentes com o 2º ciclo do ensino básico completo
IRQA_130	Indivíduos residentes com o 3º ciclo do ensino básico completo
IRQA_200	Indivíduos residentes com o ensino secundário completo
IRQA_300	Indivíduos residentes com um curso médio completo
IRQA_400	Indivíduos residentes com um curso superior completo
IRNL_413	Indivíduos residentes a frequentar o 1º ciclo do ensino básico
IRNL_423	Indivíduos residentes a frequentar o 2º ciclo do ensino básico
IRNL_433	Indivíduos residentes a frequentar o 3º ciclo do ensino básico
IRNL_513	Indivíduos residentes a frequentar o ensino secundário
IRNL_713	Indivíduos residentes a frequentar um curso superior
IRP_TCR	Indivíduos residentes presentes a trabalharem no concelho de residência
IRP_ECR	Indivíduos residentes presentes a estudarem no concelho de residência
IR_SP	Indivíduos residentes empregados no sector primário
IR_SS	Indivíduos residentes empregados no sector secundário
IR_ST	Indivíduos residentes empregados no sector terciário
IR_PR	Indivíduos residentes pensionistas ou reformados
IR_EP	Indivíduos residentes empregados
IRD1E	Indivíduos residentes desempregados à procura do 1º emprego
IRDNE	Indivíduos residentes desempregados à procura de novo emprego
IR_SAC	Indivíduos residentes sem actividade económica

Anexo IV: Método AHP nos 4 factores principais do modelo

	C1	C2	C3	C4
C1 - População	1	1/5	7	4
C2 - Edifícios	5	1	7	5
C3 - Uso de solo	1/7	1/7	1	1/6
C4 - Turismo	1/4	1/5	6	1
TOTAL	6,39	1,54	21,00	10,17

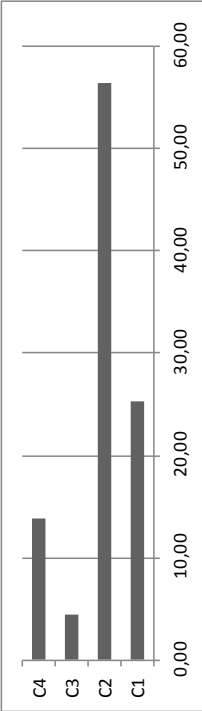
C1	0,156	0,130	0,333	0,393	0,253
C2	0,782	0,648	0,333	0,492	0,564
C3	0,022	0,093	0,048	0,016	0,045
C4	0,039	0,130	0,286	0,098	0,138

Vetor Eigen	0,253	0,564	0,045	0,138
Total	6,393	1,543	21,000	10,167
Valor Principal Eigen	4,833			

Índice Consistência (CI)	0,278
--------------------------	-------

Taxa de Consistência (CR <10%)	0,309	3,086
--------------------------------	-------	-------

	% atribuída
C1	25,32
C2	56,39
C3	4,47
C4	13,82
	100,00



N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Anexo V: Método AHP no factor *Edifícios*

	C21	C22	C23
C21 - Densidade Líquida Edifícios	1	3	6
C22 - Densidade Líquida Alojamentos	1/3	1	5
C23 - Rácio Alojamentos/ Edifícios	1/6	1/5	1
TOTAL	1,5	4,2	12

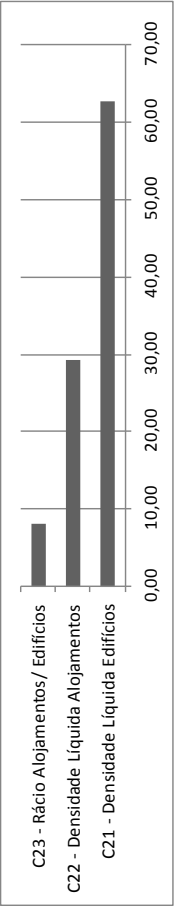
C21	0,667	0,714	0,500	0,627
C22	0,222	0,238	0,417	0,292
C23	0,111	0,048	0,083	0,081

Vetor Eigen	0,627	0,292	0,081
Total	1,500	4,200	12,000
Valor Principal Eigen	3,137		

Índice Consistência (CI)	0,068
--------------------------	-------

Taxa de Consistência (CR <10%)	1,177
--------------------------------	-------

	% atribuída
C21	62,70
C22	29,23
C23	8,07
	100,00



N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Anexo VI: Método AHP no factor *Uso de solo*

	C31	C32	C33
C31 - Transição ã urb./ urbano 1990 - 2007	1	5	1/3
C32 - Transição ã urb./ urbano 1970 - 1990	1/5	1	1/5
C33 - Transição ã res./ residencial 1990 - 2007	3	5	1
TOTAL	4,200	11,000	1,533

C31	0,238	0,455	0,217	0,303
C32	0,048	0,091	0,130	0,090
C33	0,714	0,455	0,652	0,607

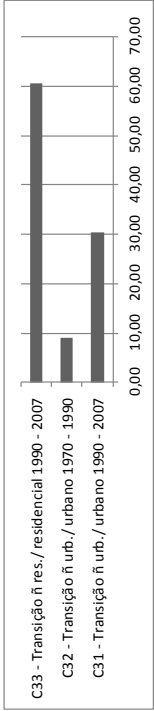
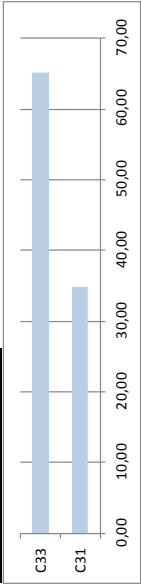
Vetor Eigen	0,303	0,090	0,607
Total	4,200	11,000	1,533
Valor Principal Eigen	3,191		

Índice Consistência (CI)

Taxa de Consistência (CR <10%)	0,165	1,646
--------------------------------	-------	-------

% atribuída	
C31	30,33
C32	8,97
C33	60,70
100,00	

Espinho	C31	4,482715
	C33	34,82
		65,18



N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Anexo VII: Método AHP nos 3 períodos temporais da BGRI

	A1991	A2001	A2011
Ano 1991	1	1/7	1/9
Ano 2001	7	1	1/5
Ano 2011	9	5	1
TOTAL	17,000	6,143	1,311

Ano 1991	0,059	0,023	0,085	0,056
Ano 2001	0,412	0,163	0,153	0,242
Ano 2011	0,529	0,814	0,763	0,702

Vetor Eigen	0,056	0,242	0,702
Total	17,000	6,143	1,311
Valor Principal Eigen	3,355		

Índice Consistência (CI)

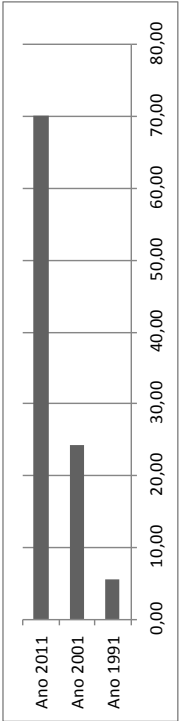
0,177

Taxa de Consistência (CR <10%)

0,3063,057

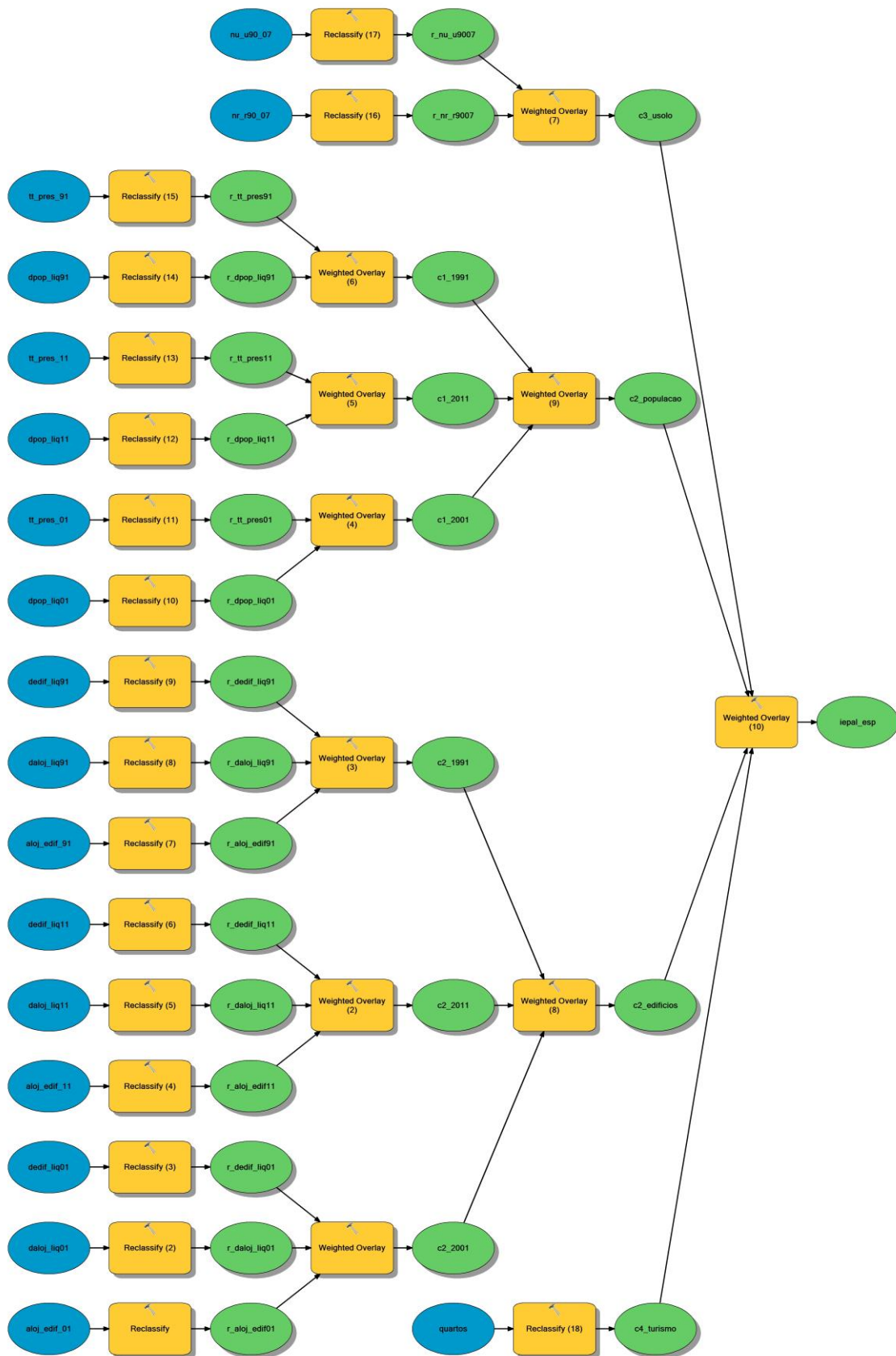
	% atribuída
A1991	5,56
A2001	24,24
A2011	70,20

100,00

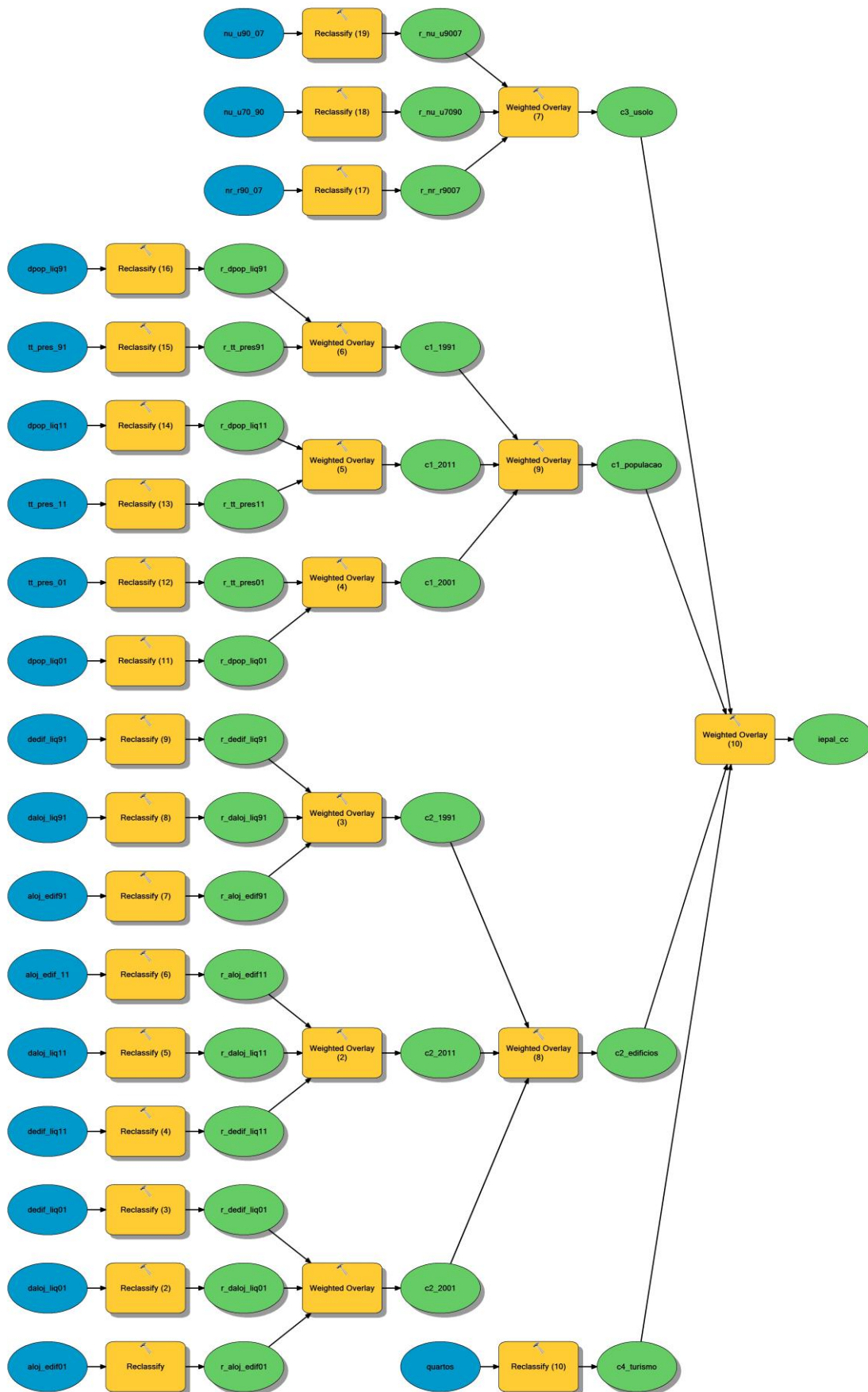


N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Anexo VIII: *Model Builder* da área de estudo de Espinho



Anexo IX: *Model Builder* da área de estudo da Caparica



Anexo X: *Model Builder* da área de estudo de Faro

